

---

# Wissenschaftlicher Jahresbericht

## 2007

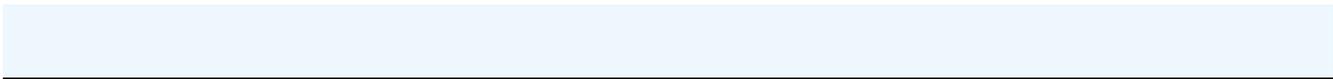
# Deutsches Elektronen-Synchrotron

## DESY

### Inhalt

DESY Kompakt	5
Forschung Teilchenphysik	59
Forschung mit Photonen	177
Beschleuniger	179
Zentrale Dienste	269
Veröffentlichungen und Vorträge	347

Im Anhang befindet sich eine CD-ROM mit dem Jahresbericht des HASYLAB und dem Wissenschaftlichen Jahresbericht von DESY im Adobe PDF Format.



# DESY Kompakt

## Inhalt

Vorwort	7
Forschung Teilchenphysik	11
Forschung mit Photonen	21
Übersicht Beschleuniger	33
Organigramm	36
Personal und Finanzen	37
Organe der Stiftung und weitere Gremien	41
Nationale und Internationale Zusammenarbeit	45



Abbildung 1: XFEL Startschuss am 05. Juni 2007. Von links nach rechts: Forschungsministerin Annette Schavan, DESY Direktor Albrecht Wagner, Forschungsminister Andrei Fursenko (Russland) und EU-Forschungskommissar Janez Potocnik.

# Vorwort

Das Deutsche Elektronen-Synchrotron DESY ist eines der Forschungszentren der Helmholtz-Gemeinschaft. In Hamburg blickt DESY seit seiner Gründung im Jahre 1959 auf eine fast 50-jährige, erfolgreiche Geschichte der Erforschung der Struktur der Materie mit Beschleunigern zurück. Das ehemalige Institut für Hochenergiephysik in Zeuthen bei Berlin wurde 1992 als zweiter Standort DESY angegliedert. DESY wird durch die Bundesrepublik Deutschland (90%) und die Länder Hamburg und Brandenburg (10%) finanziert.

Die Forschung bei DESY basiert in großen Teilen auf der Nutzung von Beschleunigern und damit auf der Kompetenz zu Entwicklung, zum Bau und zum Betrieb großer Beschleunigeranlagen. In diesem Bereich zählt DESY zu den weltweit führenden Zentren. Die in internationaler Zusammenarbeit entwickelte supraleitende Beschleunigertechnologie spielt weltweit eine zunehmend wichtigere Rolle und ist die Basis für den Europäischen Röntgenlaser XFEL und das geplante ILC Projekt.

Die Forschung bei DESY zielt auf die Untersuchung der Struktur der Materie auf unterschiedlichsten Längenskalen und ist in drei Programme untergliedert: *Elementarteilchenphysik* (Suche nach den elementaren Bausteinen und Kräften der Natur), *Astroteilchenphysik* (Verständnis von Ursprung und Beschleunigung von hochenergetischer kosmischer Strahlung aus dem Universum) und *Forschung mit Photonen* (Beschleunigerbasierte Lichtquellen für Experimente zur Erforschung komplexer Systeme u. a. in Physik, Chemie und Biologie). Die experimentellen Aktivitäten werden durch herausragende theoretische Arbeiten unterstützt.

Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler von DESY sind an der internationalen Spitzenforschung in den genannten Programmen maßgeblich beteiligt. Zahlreiche Forscherinnen und Forscher aus dem In- und Ausland

nutzen die teilweise einmaligen Anlagen bei DESY, meist in enger Kollaboration mit DESY. Im vergangenen Jahr haben etwa 2000 externe Nutzer an DESYs Anlagen Experimente im Bereich *Forschung mit Photonen* durchgeführt. Knapp 1000 externe Wissenschaftler haben sich an der Forschung zur *Elementarteilchenphysik* bei DESY beteiligt.

DESY gelang es auch in 2007 wieder, namhafte internationale Spitzenwissenschaftler aus dem Ausland zu gewinnen. Ferner konnten zahlreiche Nachwuchsgruppen erfolgreich aufgebaut werden, die attraktive Forschungs- und Fördermöglichkeiten bieten.

## Beschleuniger

Nach 15 erfolgreichen Betriebsjahren wurde HERA Ende Juni 2007 abgeschaltet. HERA, ein Elektron-Proton Speicherring höchster Energien, war eine weltweit einzigartige Beschleunigeranlage zur Untersuchung der inneren Struktur des Protons und der fundamentalen Kräfte.

Das Abschalten von HERA war eine schon im Jahr 2001 grundsätzlich beschlossene strategische Entscheidung von DESY, um Raum zu schaffen für neue Projekte.

Mit dem gegenwärtig im Umbau befindlichen Speicherring PETRA III entsteht bei DESY die weltbeste Synchrotronstrahlungsquelle für harte Röntgenstrahlung. Die hierfür notwendigen Umbauarbeiten starteten unmittelbar nach dem Betriebsende von HERA. Ein Achtel des Speicherrings wird dazu komplett neu errichtet. Mitte September 2007 wurde der Grundstein zur neuen 300 m langen und 35 m breiten Experimentierhalle bei PETRA III gelegt und bereits Ende No-

vember konnte die Dachkonstruktion vollendet und Richtfest gefeiert werden. Ende Dezember 2007 wurde die 1 m dicke Bodenplatte mit einem Beton-Stahlfaser-Gemisch gegossen. Erste Experimente an PETRA III werden voraussichtlich Ende 2009 stattfinden.

Der **Free Electron Laser in Hamburg (FLASH)** ist der weltweit erste FEL mit Wellenlängen im harten UV-Bereich. FLASH nutzt einen Linearbeschleuniger in supraleitender TESLA Hochfrequenz-Technologie und erzeugt extrem kurze und intensive kohärente Pulse. Auch 2007 wurden an dieser Anlage mehrere „Weltrekorde“ für Laserstrahlung bei kürzesten Wellenlängen, kürzesten Pulsdauern und höchsten Intensitäten erzielt. Durch den Einbau eines sechsten Beschleunigermoduls wurde die Strahlenergie bei FLASH auf 1 GeV erhöht. Damit konnte zum ersten Mal FEL-Stahlung bei einer Wellenlänge von 6.5 nm erzeugt werden. Gleichzeitig hat sich die Zuverlässigkeit und Flexibilität des Betriebs der Anlage stetig verbessert, so dass über 200 Nutzer einzigartige Experimente erfolgreich durchführen konnten.

FLASH ist nicht nur eine international vielbeachtete Nutzeranlage sondern gleichzeitig auch ein Prototyp für den zukünftigen Europäischen Röntgenlaser XFEL, der mit seinen ultrakurzen und intensiven Lichtblitzen völlig neuartige Möglichkeiten für eine breite Anwendung in Physik, Chemie und Biologie erschließen wird. Nach langen Verhandlungen mit europäischen Partnern konnte Frau Ministerin Annette Schavan am 05. Juni 2007 vor zahlreichen Gästen aus In- und Ausland das politische Startsignal zum Bau des XFEL geben, der zunächst in einer ersten Stufe mit sechs von zehn möglichen experimentellen Stationen errichtet wird. „Die Finanzierungsverhandlungen mit den zwölf interessierten Staaten sind jetzt so weit fortgeschritten, dass der Bau dieser neuen, von der internationalen Fachwelt heiß begehrten Forschungsanlage beginnen kann“, erklärte Ministerin Schavan vor den Pressevertretern und Gästen der Startschuss-Zeremonie.

Mit dem offiziellen Start des XFEL-Projekts am 05. Juni 2007 wurde ein neues Kapitel in der DESY Geschichte aufgeschlagen. Mit einem Baubeginn wird im Herbst 2008 gerechnet.

Als nächstes Großprojekt der Elementarteilchenphysik wird der Internationale Linearbeschleuniger (ILC) geplant. Diese Anlage wird auf der gleichen Beschleunigertechnologie wie FLASH und der XFEL beruhen, so dass DESY mit seiner dort gewonnenen Erfahrung bei den Entwicklungsarbeiten zum ILC eine zentrale Rolle einnimmt. Im Februar 2007 veröffentlichte das *Internationale Komitee für zukünftige Beschleuniger (ICFA)* den *Reference Design Report (RDR)* für den ILC. Der Bericht beschreibt die technische Umsetzung des ILC inklusive einer ersten Kostenschätzung und ist Grundlage für weitere Design-Optimierungen und Forschungsarbeiten.

## Elementarteilchenphysik

Bis zum letzten Betriebstag von HERA konnten die Teilchenphysikexperimente HERMES, H1 und ZEUS mit hoher Effizienz Daten aufzeichnen. In den letzten Betriebsmonaten von HERA fand ein Messlauf bei erniedrigter Protonenergie statt, der eine wichtige Analyse fundamentaler Eigenschaften der starken Wechselwirkungen innerhalb des Protons erlaubt. Die Auswertung der mit HERA gewonnen Daten werden die Wissenschaftler noch einige Jahre beschäftigen.

Die zahlreichen Resultate von HERA und ihre zentrale Bedeutung für die Elementarteilchenphysik waren Gegenstand eines zweitägigen Kolloquiums, das unmittelbar nach dem Betriebsende stattfand und an dem rund 1500 Gäste aus dem In- und Ausland teilnahmen. Unmittelbar nach dem Abschalten von HERA begann der Abbau der Experimente HERMES, H1 und ZEUS.

Im Sommer 2007 startete die vom Senat der Helmholtz-Gemeinschaft bewilligte *Allianz Physics at the Tera-scale*. In dieser Allianz werden unter der Führung DESYs zwei Helmholtz-Zentren, 17 Universitäten und das Münchner Max-Planck-Institut für Physik gemeinsam die deutsche Teilchenphysik und technologische Entwicklungen an Teilchenbeschleunigern wie dem Large Hadron Collider am CERN und dem geplanten ILC voran treiben, um die Rolle der deutschen Teilchenphysik international weiter zu stärken.

Im Jahr 2007 konnte DESY seine Aktivitäten an den beiden Experimenten ATLAS und CMS am Large Hadron Collider (LHC) bei CERN erfolgreich fortführen. DESY hat zentrale Verantwortung für Detektorinstallation, Computing und bei der Vorbereitung der Datenauswertung übernommen. DESY wird mit den im Aufbau befindlichen Rechenzentren sowie einem Zentrum für Datenanalysen auch nach dem Ende des HERA-Betriebs der Knotenpunkt für die Elementarteilchenphysik in Deutschland bleiben.

## Astroteilchenphysik

Mit den Neutrinooteleskopen IceCube und AMANDA (Südpol) wurden auch 2007 erfolgreich Daten aufgezeichnet. Damit konnte die Suche nach kosmischen Neutrinoquellen verbessert werden. Bei IceCube wurden in der antarktischen Sommersaison 2007/2008 18 neue Detektortrossen in das Eis eingebracht. Damit ist nun die Hälfte des angestrebten Eisvolumens instrumentiert, womit ein wichtiger Schritt auf dem Weg zur planmäßigen Vollendung des IceCube-Neutrinooteleskops im Januar 2011 getan wurde. Im gegenwärtigen Stand ist IceCube ca. 15-mal so groß wie sein Vorgänger und erlaubt einen deutlichen Schritt ins wissenschaftliche Neuland.

## Forschung mit Photonen

Für die Zukunft der Forschung mit Photonen ist der europäische Röntgenlaser XFEL von entscheidender Bedeutung und ein zentrales Element der Strategie von DESY, das sich an allen Phasen der Konstruktion, des Betriebs, der Forschung und der Weiterentwicklung des XFEL maßgeblich beteiligt. Neben den internationalen Aktivitäten zur Realisierung des XFEL werden bei DESY auch besondere Anstrengungen unternommen, um diese Anlage und auch FLASH optimal für die Forschung nutzen zu können.

Im Oktober 2007 hat der Hamburger Senat seinen Anteil an der Finanzierung des Zentrums für die For-

schung mit Freie-Elektronen-Lasern (Center for Free-Electron Laser Science) bewilligt, das von der Hamburger Universität, der Max-Planck-Gesellschaft und DESY getragen wird. Diese Einrichtung soll ein nationales Kompetenzzentrum werden, in dem unterschiedliche fachliche Kompetenzen über klassische Institutsgrenzen hinweg gebündelt werden. Gleichzeitig wird für Wissenschaftler in Deutschland ein Forschungsumfeld geboten, das ihnen die optimale Nutzung der DESY-Anlage FLASH und des europäischen XFEL ermöglicht.

Die Vorbereitungen der Forschung an PETRA III laufen planmäßig und in enger Abstimmung mit den künftigen Nutzern und Institutionen wie MPG, EMBL und GKSS, die die Verantwortung für einige der Strahlführungen tragen.

DORIS III, eine Synchrotronstrahlungsquelle der zweiten Generation, bietet nach wie vor für viele Experimente optimale Messbedingungen bei einem überaus zuverlässigen Strahlbetrieb. So konnte 2007 den 2000 externen Nutzern an DORIS III eine Gesamtstrahlzeit von 5660 Stunden bei einer durchschnittlichen Verfügbarkeit von 95% für wissenschaftliche Experimente zur Verfügung gestellt werden. Die Anzahl der wissenschaftlichen Veröffentlichungen ist gegenüber dem Vorjahr um 20% gestiegen und zeigt, dass die Attraktivität dieser Anlage für die Forschung immer noch ungebrochen ist.

## Verschiedenes

Am 31.12.2007 ist die Amtszeit von Prof. Dr. Jochen Schneider, seit 9 Jahren Mitglied des DESY-Direktoriums und Leiters des Bereichs Forschung mit Photonen, zu Ende. Als sein Nachfolger wurde kommissarisch Prof. Dr. Edgar Weckert berufen, der 2004 die Leitung des PETRA-III-Projekts übernahm.

Prof. Dr. Rolf-Dieter Heuer, DESY-Forschungsdirektor für Teilchen- und Astroteilchenphysik, wurde vom CERN-Council zum neuen Generaldirektor am CERN gewählt worden. Er wird sein neues Amt zum 01.01.2009 antreten.

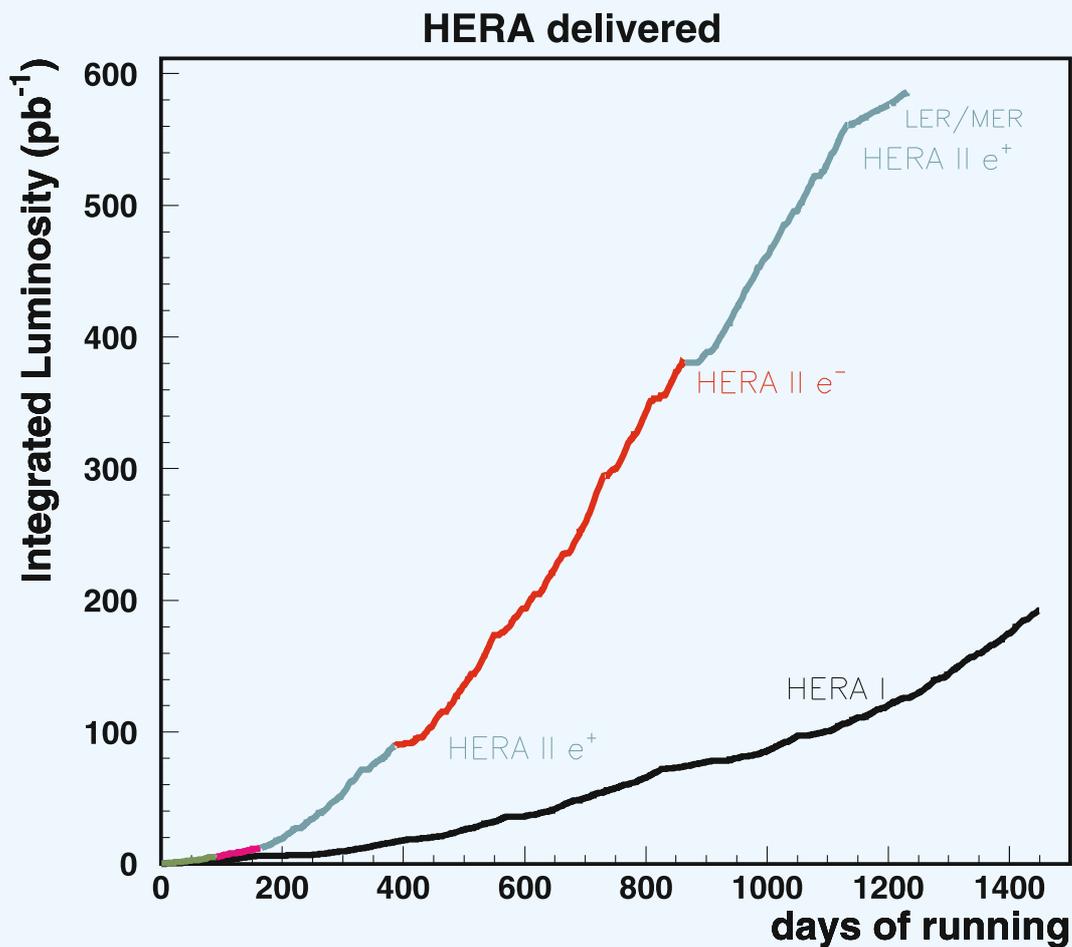


Abbildung 2: Integrierte Luminosität, die HERA den beiden Experimenten H1 und ZEUS liefern konnte, als Funktion der Betriebstage. Die erste Phase (HERA I) wurde 2000 beendet. Nach umfangreichen Umbauten zur Steigerung der Luminosität begann die zweite Phase (HERA II) in 2003. Der HERA Strahlbetrieb wurde mit Datennahme bei niedrigeren Protonenergien (LER/MER) abgeschlossen.

# Forschung Teilchenphysik

**Im Jahre 2007 wurde die Elementarteilchenphysik am DESY durch zwei einschneidende Ereignisse gekennzeichnet. Da ist zum einen das Abschalten des HERA Beschleunigers und der HERA Experimente am 30. Juni nach 15 Jahren erfolgreichen Betriebs. Damit werden auf absehbare Zeit erstmals keine Hochenergiephysik-Experimente auf dem DESY-Gelände betrieben. Das zweite Ereignis ist der Start der Helmholtz-Allianz *Physics at the Terascale* am 1. Juli, die richtungweisend für die Zukunft der Elementarteilchenphysik am DESY ist. Die Allianz verstärkt die Zusammenarbeit der deutschen Teilchenphysikgruppen und sichert DESY weiterhin eine führende Rolle in der deutschen Hochenergiephysik aber auch in internationalen Kollaborationen. DESY ist damit für die Zukunftsprojekte der Teilchenphysik wie den Large Hadron Collider (LHC) und den International Linear Collider (ILC) sehr gut aufgestellt.**

## HERA

Das letzte halbe Jahr der Datennahme des weltweit einzigen Elektron-Proton Beschleunigers HERA verlief sehr erfolgreich und war durch einen stabilen Betrieb der Maschine und der Detektoren gekennzeichnet. Abbildung 2 zeigt die Luminosität, die HERA in den 15 Jahren den Experimenten H1 und ZEUS zur Verfügung stellte. Jedes der beiden Experimente zeichnete eine Luminosität von etwa  $500 \text{ pb}^{-1}$  auf, die für Analysen zur Verfügung steht. Ein besonderer Erfolg im Berichtsjahr war der Betrieb bei der halben Protonenenergie von  $460 \text{ GeV}$  (LER). Die Umstellung erfolgte reibungsloser als erwartet, so dass im letzten Betriebsmonat noch ein weiterer Datensatz bei einer Protonenenergie von  $575 \text{ GeV}$  (MER) genommen wer-

den konnte. Diese Messreihen wurden am Ende des HERA-Betriebs eingefügt, weil sie eine genaue Bestimmung der Proton-Strukturfunktion  $F_L$  erlauben, die einer direkten Messung der Gluondichte entspricht. Diese Messung ist von hoher Relevanz für den LHC, an dem sehr viele Prozesse, wie beispielsweise die Higgs-Produktion, hauptsächlich durch Gluonen initiiert werden. Erste vorläufige Ergebnisse sind bereits im Frühjahr 2008 von den beiden Experimenten H1 und ZEUS auf internationalen Konferenzen vorgestellt worden. Die erfolgreichen Messungen bei reduzierten Protonenenergien stellen somit den krönenden Abschluss des erfolgreichen HERA-Betriebs dar.

Die Datennahme am HERMES-Experiment verlief sehr erfolgreich bis zum Ende des HERA Betriebs im Juni 2007. Zusätzlich zum voll funktionsfähigen HERMES Spektrometer kam ein neu installierter Rückstoß-Detektor zum Einsatz. Von den über 100 Millionen tiefinelastischen Streueignissen, die seit Beginn des HERMES-Experiments im Jahre 1995 aufgezeichnet wurden, stammt fast ein Drittel aus dem letzten Jahr des HERA Betriebs. Dieser sehr große Datensatz, welcher die aufgezeichneten Streueignisse zwischen polarisierten Positronen und unpolarisiertem Wasserstoff und Deuterium enthält, wird viele neue Analysen mit großer Präzision ermöglichen.

Die HERA-B Kollaboration hat sich im Berichtsjahr auf den Abschluss der Analysen der Produktion von Mesonen mit Strange- und Charm-Quarks sowie der Produktion des  $\Lambda^0$ -Baryons konzentriert. Für die Auswertung stehen Datensätze mit insgesamt 350 Millionen Ereignissen zur Verfügung, die mit unterschiedlichen Triggerbedingungen genommen wurden.

Der Abschluss des 15-jährigen Messbetriebes bei HERA war Anlass für das HERA-Fest am 28. und 29. Juni. Die wissenschaftlichen Erfolge bei HERA wurden auf



Abbildung 3: Auf dem HERA Symposium ließen viele renommierte Sprecher die Erfolgsgeschichte des weltweit einzigen Elektron-Proton-Beschleunigers Revue passieren.

einem Symposium durch renommierte internationale Sprecher gewürdigt (Abbildung 3).

Die Auswertung der HERA Daten wird noch einige Jahre in Anspruch nehmen. Insbesondere in den großen HERA-II-Datenmengen steckt noch viel Potential, das wesentliche Verbesserungen der Resultate auf allen bisher bearbeiteten Physikgebieten erwarten lässt, aber auch neue Analysen ermöglicht. Die Experimente arbeiten mit Hochdruck an endgültigen, bestmöglichen Kalibrationen und den daraus folgenden verbesserten Rekonstruktionen der Datensätze, auf denen dann die Physikanalysen aufbauen können. Darüber hinaus bewirkt eine verstärkte Zusammenarbeit der beiden Experimente H1 und ZEUS, dass die Kombination der Daten auf vielen Gebieten zu einer weiteren Verbesserung der HERA-Resultate führt. Die wechselseitige Kalibration der Detektoren führt dazu, dass der mögliche Gewinn zum Teil weit über die Verbesserung des statistischen Fehlers hinausgeht, wie ein vorläufiges, auf HERA-I-Daten basiertes Resultat zur Partondichteverteilung zeigt.

Kurz nach Ende des Beschleunigerbetriebs wurde mit dem Abbau der HERA-Experimente begonnen. Ziel ist es, diesen Abbau bis Ende 2008 abzuschließen.

## Helmholtz-Allianz *Physics at the Terascale*

Der Senat der Helmholtz-Gemeinschaft Deutscher Forschungszentren hat im Mai 2007 den DESY-Vorschlag zur Helmholtz-Allianz *Physics at the Terascale* bewilligt und stellt hierfür 25 Millionen Euro für die nächsten fünf Jahre zur Verfügung. In dieser Allianz werden die Forschungszentren DESY und Karlsruhe, 17 Universitäten und das Münchner Max-Planck-Institut für Physik gemeinsam die deutsche Teilchenphysik und technologische Entwicklungen an Teilchenbeschleunigern wie dem LHC am CERN und dem geplanten ILC vorantreiben.

Im Rahmen der Allianz wird am DESY ein Analysezentrum aufgebaut, das insbesondere die Zusammenarbeit der deutschen Gruppen bei HERA, LHC und ILC sowie zwischen Theoretikern und Experimentalphysikern stärken soll. Im Rahmen des Analysezentrums wird auch eine *National Analysis Facility* (NAF) am DESY aufgebaut, die den deutschen Gruppen die für die Analysen notwendige Rechenleistung und Speicherkapazität zur Verfügung stellen soll. Begleitend dazu hat das *Virtuelle Theorie Institut* (VTI) der Allianz seine Arbeit mit einer Serie von Seminaren begonnen. DESY wird außerdem seine Infrastruktur für Tests im Rahmen von Detektor- und Beschleunigerentwicklung für die Allianz-Partner zur Verfügung stellen. Ein weiteres wichtiges Standbein der Allianz ist die Beschleunigerphysik und hier insbesondere die Verbreiterung der Ausbildung an den Universitäten durch Vorlesungsprogramme sowie durch Schulen für Doktoranden und Nachwuchswissenschaftlern.

Alle diese Aktivitäten sind in der zweiten Hälfte 2007 aufgenommen worden. Im Dezember 2007 fand mit dem Kick-Off-Workshop das erste Allianz-übergreifende Ereignis statt. Mehr als 350 Teilnehmer aus dem In- und Ausland kamen zum DESY, um 27 Plenarvorträge von eingeladenen Experten zu hören und an vier Arbeitsgruppen im Bereich der LHC-Physik teilzunehmen (Abbildung 4).

Die Allianz ist sehr erfolgreich gestartet. Die durch sie in Deutschland neu geschaffenen Strukturen in der Teil-



Abbildung 4: Kick-Off Workshop zur Helmholtz-Allianz Physics at the Terascale mit 350 Teilnehmern.

chenphysik stoßen auch in anderen Ländern auf großes Interesse. Die Aktivitäten von DESY auf dem Gebiet der Teilchenphysik sind in die Allianz eingebunden.

## LHC

DESY war 2007 im zweiten Jahr an den beiden LHC Experimenten ATLAS und CMS am CERN beteiligt. Die Größe der beiden DESY-Gruppen hat sich in beiden Kollaborationen auf jeweils etwa 20 Physiker erhöht, die in den meisten Fällen gleichzeitig mit der Auswertung von HERA-Experimenten beschäftigt sind. DESY arbeitet sehr eng mit den deutschen LHC-Gruppen zusammen. Die jährlichen Treffen der deutschen ATLAS- und CMS-Gruppen fanden im Herbst 2007 jeweils bei DESY in Zeuthen statt.

Die von DESY übernommenen Aufgaben im Rahmen der Beteiligung an ATLAS werden in enger Kooperation mit einer Gruppe der Humboldt-Universität zu Berlin und einem Juniorprofessor der Universität Hamburg bearbeitet. Mitglieder der Gruppe arbeiten an der Konfiguration des *Higher Level Trigger*, der Simulation der ersten Triggerstufe und dem Monitoring des Triggers. Ein weiteres Arbeitsgebiet ist eine schnelle Parametrisierung elektromagnetischer Schauer zur Optimierung der ATLAS Detektor Simulation. DESY hat ferner die Verantwortung für die Implementierung von Ereignisgeneratoren in die ATLAS Simulationssoftware übernommen.

DESY beteiligt sich am Bau des Luminositätsdetektors ALFA. Dabei hat die Gruppe die Präzisionsvermessung der szintillierenden Fasern und den Bau des Triggerdetektors übernommen und beteiligt sich an der Konstruktion der Titan Stützplatten. Zukünftig ist eine Mitarbeit an Teststrahlungsmessungen, der Inbetriebnahme des Detektors sowie der Datenanalyse geplant.

Auch die Arbeiten in der Physikanalyse wurden aufgenommen, insbesondere im Hinblick auf Messungen der Top-Quark Produktion sowie der Suche nach Supersymmetrie. Dabei hat die Gruppe Verantwortung in der Rekonstruktion von Tau-Leptonen und in der Datenprozessierung übernommen.

Auch das Engagement in CMS ist deutlich gewachsen. Aufgrund ihrer Erfahrungen mit dem Aufbau und Betrieb von Großexperimenten und der Physik-Analyse von Daten übernahmen viele Mitglieder der DESY CMS Gruppe wichtige und sehr sichtbare Verantwortlichkeiten in der Koordination unterschiedlicher Gebiete. Ein DESY Mitarbeiter ist als Stellvertreter des Technischen Koordinators tätig, weitere als Koordinatoren im Computing, im Data Quality Monitoring, im Alignment der Spurdetektoren, in der Top-Physik Analysegruppe und in der Projektleitung für das CASTOR Kalorimeter. Zwei dieser Koordinatoren sind aufgrund ihrer Funktion im Management Board der CMS Kollaboration vertreten. Die übernommenen Verantwortlichkeiten verleihen der DESY Gruppe eine sehr sichtbare Rolle innerhalb der CMS Kollaboration.

Seit Beginn der Beteiligung an dem CMS Experiment entwickeln DESY Mitarbeiter Software für den *Higher Level Trigger* (HLT). Diese ist fokussiert auf die Bereitstellung und Pflege des Supervisors und der Systemkonfiguration für die umfangreiche Filter-Farm des HLT, die aus etwa 2000 kommerziellen CPU's besteht. Die DESY Aktivitäten im Bereich *Data Quality Monitoring* konzentrieren sich auf den Entwurf und die Bereitstellung des übergeordneten Rahmens, in welchen dann die Beiträge der einzelnen Detektor-Komponenten eingefügt werden und dann über graphische User-Interfaces weltweit für die CMS Institute zur Verfügung stehen. In Vorbereitung ist der Aufbau eines *Remote Operation Centres* für das CMS Experiment am DESY. Mithilfe dieses Zentrums wird es möglich sein, den Detektorbetrieb und Entwicklungen am Experiment von DESY aus zu verfolgen und zur Sicherung der Datenqualität beizutragen.

Physiker aus Zeuthen haben für eine Komponente des CMS Strahlmonitors, die die höchste Zeitauflösung erfordert und auf Diamant-Einkristallsensoren basiert, die Inbetriebnahme und Fertigstellung der Auslese-Software übernommen. Diese Aktivität baut auf der in Zeuthen in gleicher Detektortechnologie durchgeführten Entwicklungsarbeit zum ILC Vorwärtskalorimeter auf und ergänzt diese in idealer Weise.

Weitere Mitglieder der DESY CMS Gruppe beteiligen sich am CASTOR Kalorimeter, welches rund 14 m entfernt vom Wechselwirkungspunkt die Akzeptanz für den Teilchennachweis stark erweitert. In diesem Bereich stellt DESY den Co-Projektmanager und liefert Beiträge zur mechanischen Konstruktion, der Auslese-Elektronik, der DAQ-Software und zur Datenanalyse. Die Finanzierung der Hardware Beiträge erfolgt dabei im Wesentlichen über die eingeworbenen Finanzmittel einer neu bewilligten *Helmholtz-Russian-Joint-Research Group*.

Physikalische Analysen konzentrierten sich in 2007 auf die Messungen der Eigenschaften des Top-Quarks. Zahlreiche Studenten und Nachwuchswissenschaftler bereiten Physik-Analysen zur Bestimmung der Eigenschaften und Wechselwirkungen des schwersten Quarks vor. Ein weiterer Bereich in der Physik-Analyse liegt im Bereich der Partonen-Dichten für das Proton, der in idealer Weise die bei HERA erworbene Expertise nutzt.

## Forschung Linearbeschleuniger

Mit Fertigstellung des *Reference Design Reports* im Jahre 2007, der Physik, Detektor und Beschleuniger im Detail beschreibt, wurde ein wichtiger Meilenstein in den Vorarbeiten für den ILC erreicht, der das Ende der konzeptionellen Planung und den Übergang zu einer projektorientierten Phase markiert. Zu diesem Zweck wurde ein Projektmanagement Team ernannt, das die Aktivitäten in direkter Zusammenarbeit mit den beteiligten Instituten koordiniert. Eine der wichtigsten Aufgaben besteht in der Bündelung der vorhandenen Ressourcen und ihrem effektiven Einsatz. Im Bereich der Detektoren kam es zu einer grundlegenden Neuorganisation durch die Berufung von Prof. Sakue Yamada (KEK) zum *ILC Research Director*, der die Koordination der weltweiten Detektoraktivitäten übernimmt.

Für den Linearbeschleuniger stehen die gemeinsamen Aktivitäten mit dem XFEL weiterhin im Vordergrund. Die supraleitende Beschleunigungstechnologie bildet dabei einen Fokus der Optimierungsbetrachtungen für



Abbildung 5: Mehr als 600 Teilnehmer diskutierten auf dem International Linear Collider Workshop (LCWS2007 & ILC2007) die neuesten Entwicklungen.

den ILC. Ziel der Arbeiten bei DESY ist ein Verständnis des Fertigungsprozesses für die Kavitäten in einer Detailtiefe, die auch kostengünstige industrielle Fertigung ermöglicht. In diesem Zusammenhang konnten im Laufe des Jahres Mittel der EU für das Projekt *ILC-HiGrade* eingeworben werden, wobei DESY die Aktivitäten der sechs beteiligten Institute koordiniert. Die Förderung beginnt im Februar 2008.

Weiterhin wurden die Arbeiten im Rahmen des EU geförderten EUROTeV Projektes fortgeführt, dessen Laufzeit bis Ende 2008 verlängert wurde. Dabei wird die Auslegung der Dämpfungsringe, die Wahl der Positronenquelle und die Optimierung des Strahltransports über die Länge des Beschleunigers behandelt. Eine Arbeitsgruppe beschäftigt sich gezielt mit der Erfassung von externen und internen Bodenvibrationen, die bei der Auslegung der Beschleunigeranlage berücksichtigt werden müssen sowie dem Schwingungsverhalten einzelner, auch kalter Komponenten.

Die Gruppe FLA arbeitet wie in den Vorjahren an hochauflösenden Strahldiagnosesystemen für FLASH und den XFEL. Zur Bestimmung der longitudinalen Ladungsverteilung in den komprimierten Elektronenpaketen werden drei Methoden angewandt: die elektrooptische Abtastung, die THz-Spektroskopie kohärenter Übergangsstrahlung und die transversale Strahlableitung mittels einer Hochfrequenz-Wanderwellenstruktur. Ein wichtiges Projekt der Gruppe ist ein optisches Synchronisationssystem für supraleitende Linacs mit Femtosekunden-Genauigkeit, das für den Röntgenlaser XFEL von zentraler Bedeutung sein wird und gegenwärtig am FLASH-Linac erprobt wird. Im Jahr 2007 wurden umfangreiche Baumaßnahmen durchgeführt, die eine lange Unterbrechung des Messbetriebs am Beschleuniger notwendig machten. Der provisorische Laser-Container wurde abgebaut und durch ein massives Gebäude neben dem FLASH Tunnel ersetzt. Die Errichtung dieses Gebäudes mit Infrastruktur und Klimaanlage sowie der Wiederaufbau des Laserlabors und

des THz-Spektrometers haben mehr als acht Monate beansprucht.

DESY hat auch im Jahr 2007 seine Arbeiten im Bereich der Detektorentwicklung für den ILC fortgeführt. Nach Jahren der Vorbereitung konnten verschiedene Teststrahlexperimente durchgeführt werden. Für den Vertex-Detektor, das Vorwärts-Kalorimeter und das hadronische Kalorimeter wurden große Datenmengen aufgezeichnet. So ist ein im Rahmen der CALICE Kollaboration unter starker Beteiligung von DESY nach dem Particle-Flow-Konzept entwickelter und gebauter Prototyp eines Kalorimeters für den ILC erfolgreich im CERN Teststrahl betrieben worden und inzwischen zu weiteren Messungen zum Fermilab in die USA gebracht worden. Auch die Arbeiten zum Bau eines großen TPC Prototyps sind vorangegangen.

Die Aktivitäten zur ILC Detektorentwicklung finden zum großen Teil im Rahmen des von der EU geförderten EUDET Projektes statt, in dem DESY die Arbeiten von 23 europäischen Partnern und etwa 30 assoziierten Instituten aus aller Welt koordiniert. Sie werden zunehmend auch in die Programme der Allianz eingebunden. Auch die Zusammenarbeit bei Detektorentwicklungen für die Teilchen- und Photonphysik ist weiter verstärkt worden, insbesondere in den Bereichen Elektronik, Datenakquisition und -verarbeitung.

Wichtige Fortschritte konnten im Bereich der Diagnostik (Energie- und Polarisationsmessung) gemacht werden. Das auch von DESY wesentlich getragene LDC Detektorkonzept hat sich mit dem weitgehend asiatischen GLD Konzept zusammengeschlossen. Dadurch wird insbesondere die Zusammenarbeit von DESY mit Gruppen in Japan verstärkt. An der Optimierung des gemeinsamen Detektorkonzeptes wird intensiv gearbeitet.

Im Juni 2007 war DESY Gastgeber der großen internationalen Konferenzen über Linearbeschleuniger, LCWS2007 und ILC2007. Über 600 Gäste kamen ans DESY, um den Stand der Entwicklungen des Beschleunigers und der Detektoren sowie die Aussichten für das physikalische Programm zu diskutieren (Abbildung 5).

## Theorie

Die Forschungsfelder der Theorie-Gruppe in Hamburg und Zeuthen behandeln die wesentlichen Themen der modernen Teilchenphysik in enger Vernetzung mit den Instituten für theoretische Physik der Universität Hamburg und der Humboldt-Universität zu Berlin. Durch die Hamburger Aktivitäten wird ein breites Spektrum abgedeckt: von der Phänomenologie im Rahmen des Standardmodells und seiner möglichen Erweiterungen über die Teilchen-Kosmologie bis zur Stringtheorie und der mathematischen Physik. In Zeuthen liegen die Schwerpunkte bei Präzisionsuntersuchungen für die Beschleuniger HERA, LHC und ILC sowie in der Gittereichtheorie, einschließlich der Entwicklung von Parallelrechnern. Letzteres profitiert von der engen Zusammenarbeit mit dem John von Neumann-Institut.

Zu den Höhepunkten des Berichtsjahres gehört der DESY Theorieworkshop. Gewidmet war er diesmal einem ganz neuartigen Forschungsfeld im Grenzbereich von QCD und String Theorie. Unter dem Titel *Quantum Chromodynamics – String Theory meets Collider Physics* kamen eine große Zahl weltweit führender Wissenschaftler für eine Woche am DESY zusammen, um jüngste Entwicklungen und neue Ideen auszutauschen. Darunter war auch Prof. Juan Maldacena, einer der Pioniere des Gebietes und Vortragender der seit 2002 jährlich stattfindenden *Hertz-Lecture*.

## Computing

In 2007 wurden am DESY an den Standorten Hamburg und Zeuthen erhebliche Anstrengungen unternommen, das Tier-2 Zentrum für die Analyse im Rahmen der LHC-Experimente ATLAS und CMS auszubauen und für die bevorstehende Datennahme einsatzbereit zu machen. Dieser Aufbau hat zu einer beachtlichen Sichtbarkeit von DESY in der LHC-Community geführt. Aufgrund der erfolgreichen Arbeit wurde mittlerweile vom LHCb-Experiment ebenfalls der Wunsch an DESY angetragen, ein Tier-2 Zentrum für dieses Experiment bereitzustellen. DESY ist hierzu grundsätzlich bereit, sofern die Finanzierung gesichert ist.



Abbildung 6: Prototyp-Installation der National Analysis Facility (NAF).

Gleichzeitig wurde im Rahmen der Allianz mit dem Aufbau der *National Analysis Facility* (NAF) für die LHC-Experimente ATLAS und CMS sowie den ILC und die Theorie – ebenfalls standortübergreifend – begonnen. Die NAF soll der nationalen Teilchenphysik insbesondere an den Universitäten eine herausragende Infrastruktur für die Analyse der LHC-Daten, die Monte-Carlo Produktion und für die Phänomenologen liefern. In Zusammenarbeit mit den deutschen ATLAS- und CMS-Gruppen wurden die technischen Anforderungen an die NAF erarbeitet und mit den Vorbereitungen für den Aufbau einer Prototyp-Installation begonnen (Abbildung 6).

## LHC Kommunikation

Im Jahr 2007 wurden wichtige Weichen für die Kommunikation des Large Hadron Collider (LHC) gestellt, der im Jahr 2008 am CERN in Genf in Betrieb gehen

wird. Im Auftrag des *Komitees für Elementarteilchenphysik* (KET) und des *Komitees für Hadronen- und Kernphysik* (KHuK) hat DESY-PR in Abstimmung mit dem Vorsitzenden der *German Executive Outreach Group* (GELOG) ein umfassendes Konzept *CERN- und LHC-Kommunikation in Deutschland* erarbeitet. Das beinhaltet einen Planungszeitraum von fünf Jahren. Ziel ist die Vermittlung der Bedeutung und Attraktivität der Forschung am LHC in und für Deutschland (besonders zur Nachwuchssicherung und kulturellen Verankerung von Grundlagenforschung) und die strategische Positionierung der deutschen Teilchen- und Kernphysik im internationalen Forschungsumfeld.

## ALPS

Das Experiment ALPS (*Axion-Like Particle Search*) wurde im Januar 2007 vom DESY Direktorium genehmigt und wird von DESY in Kollaboration mit der



Abbildung 7: Blick über den Südpol. Die Südpol-Station links, rechts IceCube-Gebäude und -Geräte sowie ein Radioteleskop. Die roten Boxen vorne beherbergen Heizer und Pumpen, ein Schlauch führt das heiße Wasser zur Bohrstelle gleich neben der Landebahn.

Hamburger Sternwarte und dem Laserzentrum Hannover betrieben. Ziel des Experiments ist der Nachweis sehr leichter und sehr schwach wechselwirkender Teilchen, die von theoretischen Erweiterungen des Standard Modells vorhergesagt werden. Bei ALPS würden solche Teilchen durch Reaktionen hochintensiver Laserstrahlung mit dem Magnetfeld eines supraleitenden HERA-Dipolmagneten erzeugt.

Ein erster Probelauf im September 2007 verlief vielversprechend. Es bestehen sehr gute Aussichten, im Jahr 2008 in einen bisher unerforschten Massen- und Kopplungsbereich dieser hypothetischen neuen Teilchen vorzustoßen. Parallel zu den experimentellen Arbeiten wird in theoretischen Studien versucht, die Eigenschaften der neu vorhergesagten Teilchen näher einzugrenzen. Das Experiment ALPS wird durch eine Sonderförderung der Helmholtz-Gemeinschaft unterstützt.

## Astroteilchenphysik

Für die Astroteilchenphysik bei DESY war das erfolgreiche Einbringen von 18 Strings für das IceCube-Experiment am Südpol ein besonderer Rekord (Abbildung 7). Damit ist jetzt bereits die Hälfte des Experiments installiert und eine gegenüber AMANDA 15-fach größere Empfindlichkeit erreicht. DESY hat dazu im letzten Jahr mit 480 optischen Modulen sowie Komponenten der Ausleseelektronik beigetragen. Darüber hinaus hat die Zeuthener Gruppe – zusammen mit anderen Kollaborationspartnern – eine Reihe wichtiger Probemessungen zur Untersuchung des akustischen Nachweises von Neutrinos durchgeführt.

Die IceCube Datennahme hat bereits begonnen und der Detektor wird 2008 in völlig neue Sensitivitätsbereiche vorstoßen. Die Suche nach extraterrestrischen

schen Neutrinos erfordert wegen der kleinen Neutrino-Wirkungsquerschnitte und der großen Entfernungen zu Objekten wie Doppelsternsystemen oder *Aktiven Galaktischen Kernen* (AGN) Neutrino-Detektoren mit sehr großen sensitiven Volumina. Das Schwergewicht der Aktivitäten der Gruppe liegt bei Untersuchungen mit dem im Aufbau befindlichen IceCube-Teleskop und dem Abschluss der Daten-Analyse für sein Vorgänger-Experiment AMANDA.

## Drittmittelprojekte

Auch in 2007 konnten die DESY-Teilchenphysiker wieder erfolgreich Drittmittelprojekte einwerben. Neben der bereits oben erwähnten Allianz *Physics at the Terascale* gehört dazu eine *Helmholtz-Russian Joint Research Group*. Diese befasst sich mit Analysen zu HERA und LHC sowie mit dem Bau und Entwicklung für Kalorimeter bei CMS und ILC. Dieses Projekt umfasst somit alle großen experimentellen Vorhaben bei DESY und stärkt die Zusammenarbeit mit Gruppen in Russland. Weiterhin wurden in 2007 zwei Helmholtz Nachwuchsgruppen genehmigt, die an ATLAS und CMS arbeiten, wobei letztere insbesondere auch die Verbindung von HERA Analysen zu LHC stärken soll.

Auch im 7. Rahmenprogramm der EU war DESY erfolgreich. Das *ILC-HiGrade* Projekt wird von DESY koordiniert und hat zum Ziel, die Entwicklung von supraleitenden Kavitäten für den ILC weiter voran zu bringen. DESY ist auch Partner im LHC Upgrade Programm sLHC-PP. Daran anschließend hat DESY sich an zwei Projekten für Infrastrukturmaßnahmen beteiligt. Darin werden sowohl die Detektorverbesserungen, die durch geplante Luminositäts-erhöhungen des LHC notwendig werden, wie auch die Fortschritte bei Maschinenentwicklungen angesprochen.

## Resume

DESY blickt auf ein erfolgreiches Jahr 2007 zurück. Auch nach dem Abschalten von HERA gibt es ein attraktives Forschungsprogramm der Teilchen- und Astroteilchenphysik zu dem DESY-Gruppen an führender Stelle beitragen können, unter anderem am LHC und ILC. Insbesondere die Helmholtz-Allianz stärkt die Rolle von DESY und stellt die Weichen für eine erfolgreiche Zukunft für die nächste Förderperiode ab 2010 und darüber hinaus.



Abbildung 8: Grundsteinlegung und Richtfest bei PETRA III.

# Forschung mit Photonen

## HASYLAB

Das Jahr 2007 war geprägt durch den sehr erfolgreichen Nutzerbetrieb von DORIS III und von DESYs Freie-Elektronen-Laser FLASH, bei dem eine nominale Elektronenenergie des Linearbeschleunigers von 1 GeV sowie der Laserbetrieb bei 6.5 nm – und damit ein weiterer Weltrekord – erreicht wurden. Der Bau von PETRA III ist in vollem Gang: Am 14. September 2007 wurde die Grundsteinlegung gefeiert, das Richtfest fand am 26. November 2007 im Beisein von Bundesforschungsministerin A. Schavan und dem Ersten Bürgermeister der Stadt Hamburg, O. von Beust, statt (Abbildung 8). Das *Center of Free-Electron Laser Science* CFEL, eine Gemeinschaftsinitiative von DESY, der Universität Hamburg, der Max-Planck-Gesellschaft und der Stadt Hamburg, wurde 2007 gegründet, die ersten beiden leitenden Wissenschaftler wurden dafür bereits eingestellt.

Das Highlight des Jahres war zweifellos die Startschusss-Zeremonie für den europäischen XFEL am 5. Juni 2007. Wie im Vorwort von A. Wagner erwähnt und im HASYLAB-Jahresbericht (siehe CD) ausführlich dargestellt, konnten im Jahr 2007 eine Reihe von sehr wichtigen Meilensteinen auf dem Weg zur Realisierung der europäischen Anlage erreicht werden. Ein entscheidender Schritt war der Entschluss der Russischen Föderation, sich dem XFEL anzuschließen und seine Realisierung durch einen erheblichen finanziellen Betrag zu unterstützen. Diese Entscheidung beruht auf einem zwischenstaatlichen Abkommen zwischen der Russischen Föderation und der Bundesrepublik Deutschland über die *Zusammenarbeit bei der Entwicklung und Anwendung von beschleunigerbasierten Photonquellen*, das von A.A. Fursenko und A. Schavan, den Ministern für Bildung und Forschung der Russischen Föderation

und der Bundesrepublik Deutschland, am 15. Oktober 2007 in Wiesbaden unterzeichnet wurde.

## DORIS III

Beim Betrieb von DORIS III konnte 2007 eine durchschnittliche Verfügbarkeit von 95.0% erreicht werden. Der Nutzerbetrieb begann am 18. Januar und endete am 21. Dezember. Damit stand DORIS III insgesamt 5660 Stunden für geplante Nutzerexperimente zur Verfügung, die von etwas mehr als 2100 Wissenschaftlern genutzt wurden. Im Jahr 2008 wird es aufgrund der Umbauarbeiten an den Vorbeschleunigern von PETRA III und DORIS III zu einer verlängerten Betriebsunterbrechung kommen, die bis September 2008 andauern wird.

Der wissenschaftliche Ertrag bei DORIS III war äußerst beachtlich, die Anzahl der DORIS III-Berichte von externen Nutzern stieg um mehr als 20%. Der HASYLAB-Jahresbericht enthält insgesamt 975 Berichte von Experimenten, die in diesem Jahr bei HASYLAB von Nutzern (einschließlich Strukturbiologie, siehe Abbildung 9) durchgeführt wurden – dies ist die höchste Anzahl von Berichten, die je im Jahresbericht veröffentlicht wurde. Die Liste der Gruppen, die im Jahr 2007 bei HASYLAB Experimente vorbereiteten und durchführten, umfasst 379 Institute und rund 1700 Wissenschaftler, darunter etwa 110 FLASH-Nutzer. Im Bereich Strukturbiologie nutzten ca. 590 Wissenschaftler von 184 Instituten, vornehmlich aus Europa, die Strahlführungen und Anlagen von EMBL und MPG bei DESY. Die Berichte dieser Experimente sind in Teil II des HASYLAB-Jahresberichts zusammengefasst (siehe CD).

Dem vom Senat der Helmholtz-Gemeinschaft (HGF) im Rahmen der strategischen Evaluierung (2004) des Pro-

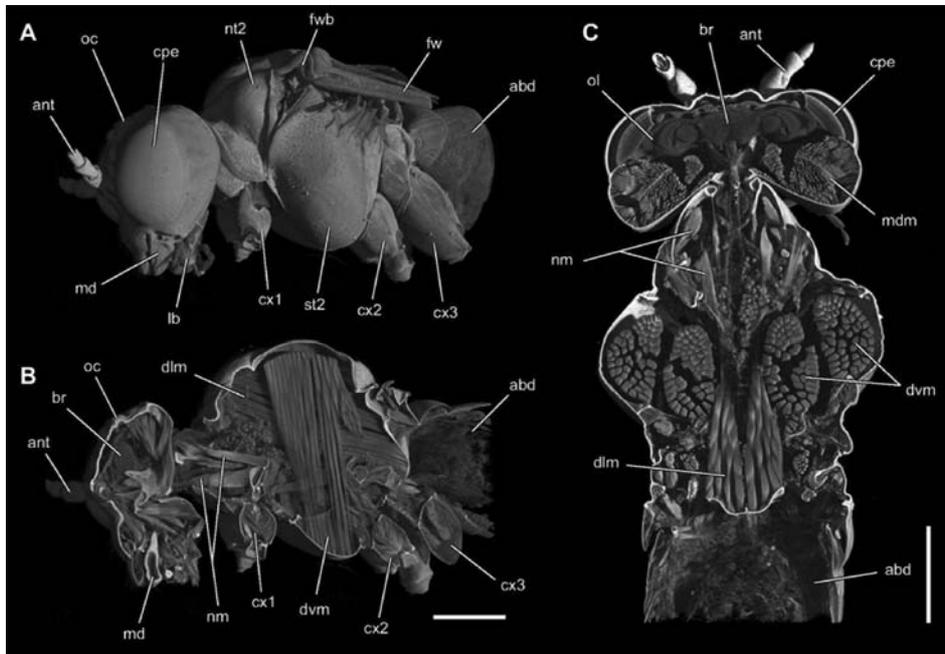


Abbildung 9: Volumenrendering von Kopf und Thorax der Blattwespe *Tenthredo vespa*. Die Absorptionskontrast-Mikrotomographie wurde an der Strahlführung BW2 von DORIS III bei einer Photonenenergie von 8 keV durchgeführt. Aufgrund der großen und unkohärenten Quelle kann bei niedrigen Photonenenergien der reine Absorptionskontrast genutzt werden, um die verschiedenen Teile der äußeren und inneren Anatomie der Blattwespe zu visualisieren, zum Beispiel die unterschiedlichen Muskeltypen, die Antennen, Augen, usw. (Skalenstrich: 1 mm). Weitere Details sind im HASYLAB Jahresbericht von F. Friedrich, H.W. Pohl, F. Hünefeld, F. Beckmann, J. Herzen und R.G. Beutel beschrieben (siehe CD).

gramms Großgeräte für die Forschung mit Photonen, Neutronen und Ionen gestellten Antrag entsprechend, wurde am 7. September 2007 eine Begutachtung der DORIS III-Anlage durchgeführt, vor dem Hintergrund der Errichtung von PETRA III. Wir danken den Gutachtern für die Mühe, die sie sich bei der Evaluierung von DORIS III gemacht haben, sowohl in Hinblick auf die frühere und heutige Leistung der Anlage als auch auf ihren zukünftigen Betrieb (siehe auch Abbildung 10).

DESY war sehr erfreut über die Einschätzung des Gutachterausschusses zur wissenschaftlichen Relevanz und Originalität der Forschung an DORIS III, die unter anderem folgende Aussagen beinhaltet:

„Jedes Jahr wird über eine Reihe von wissenschaftlichen Durchbrüchen in renommierten Zeitschriften wie Nature, Science und Physical Review Letters berichtet.“

„Die Liste der Veröffentlichungen im Zeitraum 2004–2006 und die vom Management vorgestellte Analyse der *Journal Impact Factors* bezeugen, dass die Qualität der Forschung bei DORIS III sehr gut und in einigen Bereichen einzigartig und hervorragend ist.“

Wir freuen uns ebenso über die abschließende Empfehlung des Gutachterausschusses, während der nächsten HGF-Förderperiode 2010–2014 PETRA III parallel zu einer verringerten Anzahl von Strahlführungen an DORIS III zu betreiben. Wir stimmen mit der Aussage überein, dass „der beste gemeinsame Betriebsmodus einer wäre, in dem die Forschungsgruppen, die Strahlführungen an PETRA betreiben, auch die komplementären Strahlführungen an DORIS übernehmen. Diese Gruppen würden die Strahlführungen an beiden Anlagen auf dem neuesten Stand halten und somit



Abbildung 10: Die beiden neuen Broschüren sollen die Forschung mit Photonen bei DESY einem breiteren Publikum bekannt machen. In der FLASH-Broschüre werden die neuen Technologien und das Prinzip von Freie-Elektronen Lasern auf einem Level erklärt, der insbesondere für Studierende und angehende Physiker interessant sein sollte, aber auch für Wissenschaftler, die diese Stahlquellen für ihre eigene wissenschaftliche Arbeit nutzen möchten.

die Nutzer zu der Anlage verweisen können, die ihren Forschungszwecken am besten entspricht“. In diesem Sinne wird DESY der Empfehlung folgen, „DORIS zu einem Teil von PETRA zu machen“. Dank zahlreicher Diskussionen, auch innerhalb des *Photon Science Committee* (PSC) und des *Erweiterten Wissenschaftlichen Rats* (EWR) von DESY, haben wir nun ein klares Bild vor Augen, wie wir DESYs Speicherringaktivitäten bei der kommenden strategischen Evaluierung des PNI-Programms durch die HGF im Jahr 2009 vorstellen werden. Wir danken allen Beteiligten für ihre Unterstützung.

## PETRA III

Direkt nach der Abschaltung von HERA am 30. Juni 2007 begann der Abbau des PETRA II-Rings, der als Vorbeschleuniger für HERA diente. Ein Achtel des Rings in unmittelbarer Nähe des HASYLAB-Gebäudes wurde komplett entfernt, um Platz für die neue PETRA III-Experimentierhalle zu schaffen. Parallel dazu begann der Abbau der restlichen 7/8 des

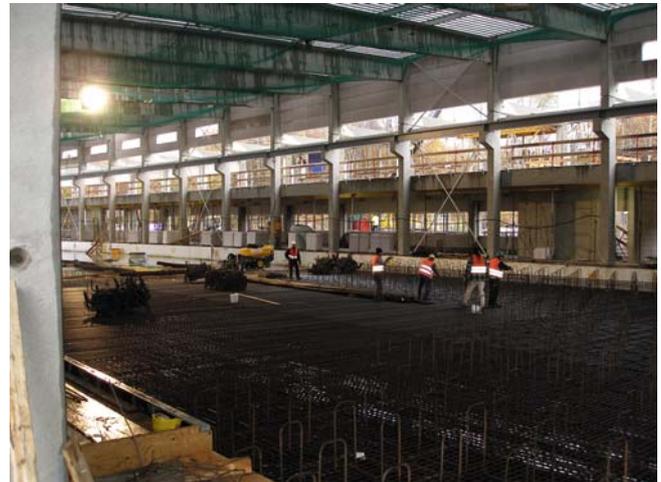


Abbildung 11: Die Experimentierhalle von PETRA III Mitte November 2007: Vorbereitung der Betonverstärkung für die Bodenplatte.

Speicherrings mit dem Abtransport aller Quadrupol-, Sextupol- und Dipolmagnete. Nach der Reinigung des Ringtunnels starteten die Installation des neuen Kühlwasserverteilungssystems, der Austausch der Stromversorgungskabel und der Einbau der aufgerüsteten Magnete. Der Bau der neuen Experimentierhalle machte rasche Fortschritte, so dass Ende Dezember die mit Stahlfasern verstärkte, ein Meter dicke, rund 300 Meter lange und 20 Meter breite Betonbodenplatte geschüttet werden konnte (Abbildung 11).

Parallel zu den Bauarbeiten wurde die Phase zur Erstellung von Prototypen für die Instrumentierung der Strahlführungen abgeschlossen, die Serienfertigung dieser Komponenten begann Anfang 2007. Die ersten zwei Prototypen, zwei mit flüssigem Stickstoff gekühlten Doppel-Kristall-Monochromatoren, wurden bereits ausgeliefert. Einer von ihnen wird derzeit an der Strahlführung ID6 der ESRF (Grenoble) unter hoher Wärmelast getestet. An dem zweiten Prototyp führt die HASYLAB-Vermessungsgruppe umfassende mechanische Tests durch. Die Designarbeiten für die Messplätze wurden in enger Zusammenarbeit mit der Nutzergemeinschaft fortgeführt. Sieben Workshops wurden organisiert, um mögliche Optionen mit den zukünftigen Nutzern und externen Experten zu diskutieren. Entsprechend dem jetzigen Zeitplan werden

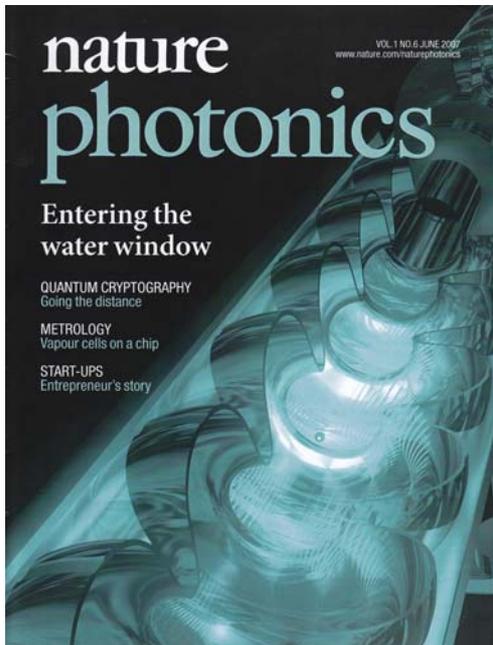


Abbildung 12: Das Erreichen des Wasserfensters durch FLASH wurde von Nature Photonics auf der Titelseite präsentiert. Der zugehörige Artikel lautet: Operation of a free-electron laser from the extreme ultraviolet to the water window (W. Ackermann et al., Nature Photonics 1 (2007) 336–342).

die ersten Installationsarbeiten in der Experimentierhalle im April 2008 stattfinden. Der Aufbau der ersten Strahlführungskomponenten beginnt Mitte 2008. Nach einem sehr engen Installationszeitplan wird die technische Inbetriebnahme des Speicherrings im Oktober 2008 starten. Der Beginn der Inbetriebnahme der Strahlführungen ist für das Frühjahr 2009 vorgesehen, die ersten „erfahrenen“ Nutzer werden Mitte bis Ende 2009 erwartet. Der reguläre Nutzerbetrieb der ersten Strahlführungen an PETRA III ist für das Jahr 2010 geplant (siehe CD).

## FLASH

Die beeindruckende Erfolgsgeschichte von FLASH konnte auch 2007 fortgeführt werden (siehe Abbildung 12). Bis Ende März war die Anlage planmäßig 1785 Stunden in Betrieb, wovon 972 Stunden auf den

vorgesehenen Nutzerbetrieb, 483 Stunden auf FEL-Studien und 330 Stunden auf Beschleunigerstudien entfielen. Insgesamt standen also 54% der vorgesehenen Betriebszeit für Nutzerexperimente zur Verfügung. Während einer ausgedehnten Betriebsunterbrechung von April bis Ende September 2007 wurden unter anderem die neuen Kryomodul für den Linearbeschleuniger, ein neuer Undulator für die Erzeugung von Infrarotstrahlung sowie eine Strahlführung für den Transport dieser Strahlung in die FLASH-Experimentierhalle installiert. Nach einer bis Ende August dauernden Inbetriebnahmephase konnte am 21. September 2007 die nominale Energie des Linearbeschleunigers von 1 GeV erreicht werden. Nur zwei Wochen später, am 5. Oktober, wurde erstmals Laserlicht mit einer nominalen Wellenlänge von 6.5 nm erzeugt. Am 26. November begann die zweite Messperiode des Jahres 2007.

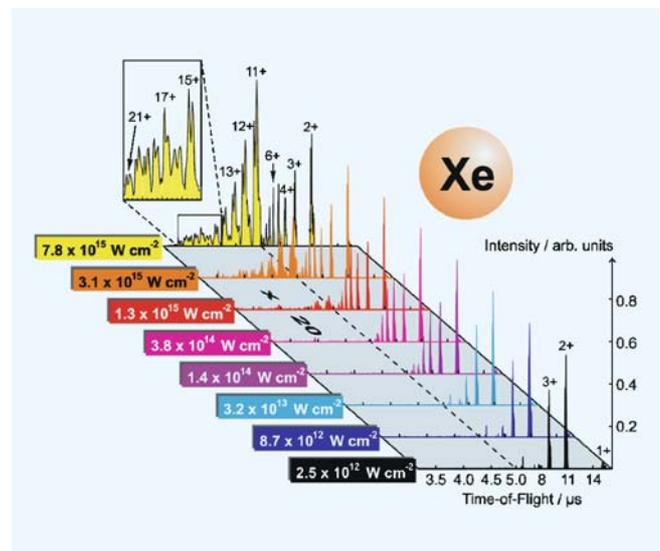


Abbildung 13: Ionen-Flugzeit (TOF)- Massen- bzw. Ladungsspektren von Xenon (Xe) bei einer Photonenenergie von 93 eV und verschiedenen Pulsstrahlungsdichten. Jedes Spektrum entspricht einer Akkumulation über 300 bis 500 aufeinander folgende FEL-Pulse. In dem unteren Flugzeitbereich (unterhalb von 5  $\mu$ s) wurden die Ionenintensitäten mit einem Faktor 20 multipliziert. Die Multipletstrukturen der verschiedenen Ionen-signale entstehen durch die Xenon-Isotopenverteilung. (Sorokin et al., Phys. Rev. Lett. 99 (2007) 213002).

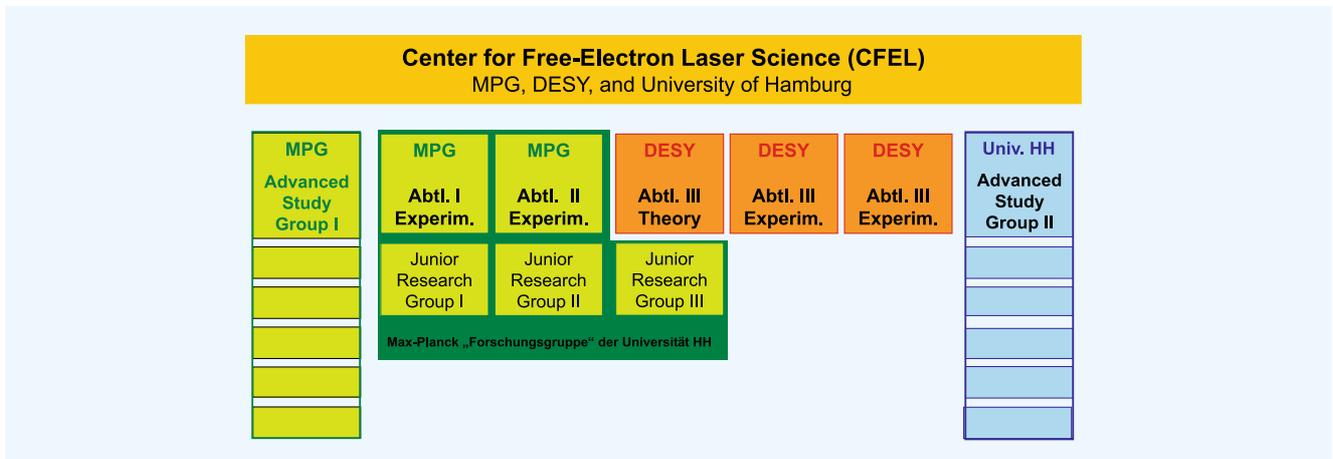


Abbildung 14: CFEL wird aus mehreren Gruppen der beteiligten Partnerinstitutionen bestehen: eine Max-Planck-Forschungsgruppe an der Universität Hamburg mit zwei experimentellen Kerngruppen und drei unabhängigen Junior-Forschungsgruppen, drei Kerngruppen von DESY, Advanced Study Groups von MPG und der Universität Hamburg, welche die FEL-Aktivitäten von verschiedenen Instituten kombinieren, sowie koordinierte Aktivitäten zur Entwicklung von neuartigen Detektoren.

Die an FLASH erzielten Ergebnisse wurden in hoch angesehenen Zeitschriften veröffentlicht. Als jüngstes Beispiel sei hier die Untersuchung von Sorokin et al. (Phys. Rev. Lett. **99** (2007) 213002, siehe Abbildung 13) zur Photoionisation von Xenon-Atomen mit 13.3 nm-Strahlung ultrahoher Intensität erwähnt. Durch starke Fokussierung des Strahls wurden Werte von  $10^{12}$  bis  $10^{16} \text{ W cm}^{-2}$  erreicht. Dabei wurden Ionenladungen bis  $\text{Xe}^{21+}$  beobachtet und als Funktion der Strahlungsdichte untersucht. Die beobachteten, überraschenden Multiphotonen-Anregungseffekte werden derzeit im Rahmen von einer störungstheoretischen und einer nicht-störungstheoretischen Beschreibung diskutiert (siehe CD).

## Europäische XFEL-Anlage

Die Realisierung der europäischen XFEL-Anlage wird in enger Zusammenarbeit zwischen der zu gründenden European XFEL GmbH und DESY erfolgen. DESY leitet ein internationales Konsortium für den Bau des Beschleunigerkomplexes, die XFEL GmbH wird die Realisierung der Photonenstrahlführungen von den Un-

dulatoren bis zu den Instrumenten in der Experimentierhalle leiten. DESY ist zudem stark daran interessiert, sich an der Konstruktion der Strahlführungen und Experimente zu beteiligen. Die DESY-Detektorgruppe für Forschung mit Photonen leitet zum Beispiel ein Konsortium für den Bau des Analog-Pipeline-Hybrid-Pixel-Detektors (HPAD) für den europäischen XFEL. Die Vertragsverhandlungen zwischen dem HPAD-Konsortium (DESY/PSI/Uni Bonn und Uni HH) und dem europäischen XFEL sind abgeschlossen, das Projekt startet offiziell am 1. Januar 2008 (siehe CD).

## CFEL

Das *Center of Free-Electron Laser Science* CFEL in Hamburg wird eine zentrale Rolle bei der Beteiligung von DESY an der wissenschaftlichen Nutzung der Freie-Elektronen-Laseranlagen in Hamburg spielen. Als ein bedeutendes interdisziplinäres Forschungszentrum wird CFEL die Möglichkeiten der FEL-Technologien für ein breites Spektrum an wissenschaftlichen Herausforderungen erschließen. Es wird Grundlagenforschung betreiben und Möglichkeiten für

die Anwendung von Routineexperimente für wissenschaftliche Untersuchungen und technologische Applikationen ausloten. Das Zentrum wird zudem zur notwendigen Aus- und Weiterbildung beitragen, um die Verbreitung des erzielten Wissens in die akademische und technologische Gemeinschaft sicherzustellen. Der Kooperationsvertrag zwischen DESY, der Universität Hamburg, der Max-Planck-Gesellschaft und der Stadt Hamburg ist unterschrieben, die Finanzierung eines neuen Labor- und Bürogebäudes für CFEL durch die Stadt Hamburg gesichert. Prof. Henry Chapman vom Lawrence Livermore National Laboratory, USA, und Prof. Andrea Cavalleri von der Universität Oxford, UK, stehen als erste beiden leitenden Wissenschaftler an der Spitze von experimentellen Kerngruppen des CFEL (Abbildung 14). Sie nehmen im Januar beziehungsweise Sommer 2008 ihre Tätigkeit.

Die Nutzer der DESY-Anlagen für die Forschung mit Photonen waren bei der Einwerbung von Drittmitteln für ihre Arbeit an FLASH und PETRA III überaus erfolgreich. Im Rahmen der Verbundforschung des Bundesministeriums für Bildung und Forschung BMBF werden 18 universitäre Gruppen in den kommenden drei Jahren insgesamt 15 Mio. € für ihre Aktivitäten an FLASH erhalten. Das Ministerium hat seine Bemühungen diesbezüglich in einem Zentrum namens *Materie im Licht von ultrakurzen und extrem intensiven Röntgenpulsen* zusammengefasst, das von Prof. Wilfried Wurth von der Universität Hamburg geleitet wird. Für Arbeiten an PETRA III wurden für 11 universitäre Gruppen im Rahmen der Verbundforschung insgesamt 12 Mio. € bewilligt.

Wir möchten die Gelegenheit nutzen, für die großzügige staatliche Förderung der universitären Gruppen bei ihrer Arbeit an den Spitzenforschungsanlagen für Forschung mit Photonen bei DESY zu danken. Die enge Zusammenarbeit zwischen DESY und den Universitäten bei der Entwicklung neuer Instrumentierung war entscheidend sowohl für den Erfolg des Labors als auch für die Forschung mit Synchrotronstrahlung und Freie-Elektronen-Lasern in Deutschland.

Die Forschung mit Photonen bei DESY sieht spannenden Zeiten entgegen.

## Europäisches Laboratorium für Molekularbiologie (EMBL)

Unser Institut konnte während der gesamten DORIS III Messzeit 2007 sieben Messstationen für Anwendungen im Bereich der Strukturbiologie zur Verfügung stellen. Insgesamt wurden die Experimentierstationen für 392 Projekte während 605 Besuchen von 453 Forschern von 115 Forschungsgruppen aus 29 Ländern benutzt. Darüberhinaus wurden von uns Services an der neu errichteten Kristallisationsplattform angeboten. Diese Einrichtung wurde für 118 Projekte von 48 Forschern aus 25 Forschungsgruppen aus 9 Ländern benutzt.

Zu Beginn des Jahres wurde die Hamburg-Einheit unseres Laboratoriums im üblichen 4-Jahres Rhythmus wissenschaftlich begutachtet. Im Rahmen dieser Begutachtung erfuhren unsere Pläne, drei Messstationen mit Anwendungen in der Strukturbiologie an PETRA III aufzubauen, eine eindeutige und starke Unterstützung, und es wurde empfohlen, dieses Projekt zur Priorität der EMBL-Einheit in Hamburg zu machen. Es wurde auch betont, dass künftige führende Infrastrukturen im Bereich der Strukturbiologie an PETRA III mit herausragenden Forschungsaktivitäten einhergehen müssen. Aus diesem Grund unterstützt unser Institut die gegenwärtige Helmholtz-Initiative, neue Forschungsgruppen im Bereich der Lebenswissenschaften auf dem Gelände von DESY zu etablieren. An den neuen Einrichtungen von DESY (PETRA III; FLASH, X-FEL) besteht für die Lebenswissenschaften eine einzigartige Chance, weltführende Forschungsprojekte in Hamburg, z. B. im Rahmen eines *Biozentrums für Strukturbiologie*, zu etablieren.

Im Laufe der Jahre 2006 und 2007 wurde von uns ein Projekt-Team unter der Leitung von Dr. Thomas Schneider und Dr. Stefan Fiedler gegründet, dessen Aufgabe es ist, die neuen EMBL-Messstationen an PETRA III aufzubauen. Die Einrichtungen werden Teil eines integrierten Gesamtkonzeptes sein, EMBL@PETRA III genannt, das zusätzlich die bereits bestehende Kristallisationsanlage, die Einrichtungen für die Vorbereitung biologischer Proben und Einrichtungen für automatische Datenauswertung beinhalten wird. Zu

Beginn der Planungen wurde eine Reihe von Workshops abgehalten, um sicherzustellen, dass Wünsche von zukünftigen Nutzern der Experimentierstationen an PETRA III ausreichend berücksichtigt werden und die besten State-of-the-Art Technologien eingesetzt werden. Detaillierte Vorschläge für die drei Messstationen werden 2008 einem EMBL-internen Beratergremium und dem *Photon Science Committee* (PSC) von DESY vorgestellt werden.

Im folgenden werden einige Highlights aus der derzeitigen Forschung von EMBL-Gruppenleitern zusammenfassend vorgestellt.

Die Arbeitsgruppe von Dr. Matthias Wilmanns beschäftigt sich mit folgenden strukturellen Themen: Proteinkinase von medizinischer Relevanz, Proteintargets aus dem Proteom von *M. tuberculosis* für die Entwicklung neuer Medikamente, Regulation biologischer Prozesse durch Transkriptionsfaktoren und gekoppelte enzymatische Aktivitäten, Transport von Proteinen in das Peroxisom, große Filamentproteine aus Muskelzellen. Der Beitrag in diesem Bericht bezieht sich auf den zuletzt genannten Themenbereich.

Zurzeit gilt das Interesse der Gruppe dem Muskelprotein Myomesin. Es besteht aus ca. 1600 Aminosäuren mit 13 Domänen. Motiviert durch Daten anderer Gruppen, die zeigten, dass sich dieses Filament ebenfalls über eine der beiden Enden des „Fadens“ vernetzt, begann die Arbeitsgruppe, eine Reihe von Fragmenten dieses Proteins zu exprimieren, zu reinigen und zu kristallisieren. Die Auflösung der Struktur des sogenannten C-terminalen Assembly-Komplexes bestätigte die früher gemachten Vorhersagen (Pinotsis et al., 2007, publiziert in *EMBO Journal*). Darüber hinaus hielt die Struktur weitere Überraschungen bereit. Zum ersten Mal konnte nachgewiesen werden, wie zwei praktisch identische Domänen in diesem Protein, ähnlich einer Perlenkette, durch eine „nackte“ Helix miteinander verbunden sind. Dieses Ergebnis legt nahe, dass das gesamte Myomesinfilament möglicherweise elastische Eigenschaften haben könnte (Abbildung 15).

Inzwischen konnte die Arbeitsgruppe um Dr. M. Wilmanns weitere, noch größere Bruchstücke dieses Myomesinfilaments kristallisieren und die entsprechenden

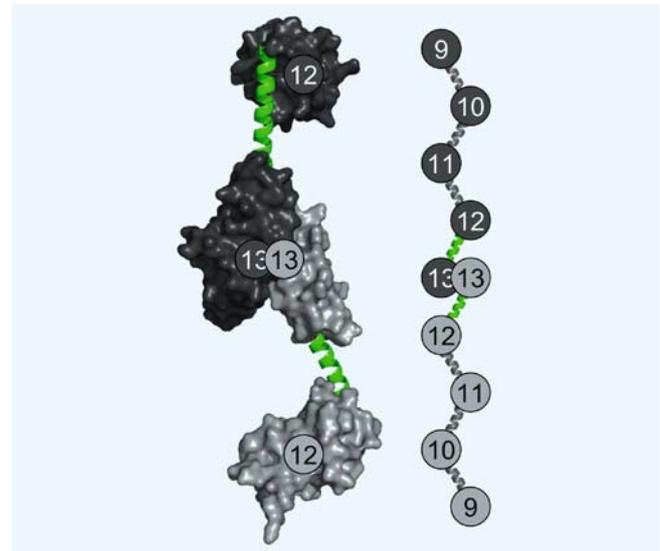


Abbildung 15: Struktur des C-terminalen Myomesin Assembly-Komplexes mit  $2 \times 2$  Domänen 12-13 (links) und Modell eines Myomesin-Filaments mit  $2 \times 5$  Domänen 9-13 (rechts). Diese Daten wurden 2007 in *EMBO Journal* publiziert.

Strukturen lösen (Pinotsis et al., unpubliziert). Die neuen Strukturen bestätigen die Hypothese, dass Myomesin von sich wiederholenden, praktisch identischen Modulen aufgebaut ist. In Zusammenarbeit mit Dr. D. Svergun vom EMBL-Hamburg hat die Gruppe zudem Kleinwinkelstreuungskurven aufgenommen, die es erlauben, Aussagen über die Gesamtstruktur dieses Filaments zu machen und die bekannten Kristallstrukturen in die Gesamtarchitektur einzupassen. Diese Daten zeigen, dass das C-terminale, assemblierte Myomesinfilament eine Länge von ca. 35 nm hat.

Die Arbeitsgruppe von Dr. V. Lamzin beschäftigt sich mit Methoden zur automatischen Modellbestimmung und -verfeinerung für die biologische Kristallographie. Die hohe Anzahl an Strukturgenomik- und an medizinisch orientierten strukturellen Projekten, verdeutlicht den Bedarf an zuverlässigen Methoden zur automatischen Modellierung biologischer Strukturen. Eine aktuelle Tendenz in der kristallographischen Datenanalyse ist die Automatisierung der Prozesse. Insbesondere für große Makromoleküle, Proteinkomplexe und Strukturen mit gebundener DNS/RNS oder Ligan-

den ist die vollständige und genaue Modellierung der Struktur eine anspruchsvolle Aufgabe.

Durch die ständige Weiterentwicklung hat sich das ARP/wARP Software Projekt ([www.arp-warp.org](http://www.arp-warp.org)) [*Nature Structural Biology* **6**, 458–463] zu einem Standard in der biologischen Kristallographie entwickelt und wird in zahlreichen automatischen Softwarepipelines als Hauptwerkzeug zur Strukturbestimmung eingesetzt. Tausende Proteinstrukturen konnten durch ARP/wARP im Laufe des letzten Jahrzehnts aufgeklärt werden. Außerdem wird die Software häufig als Vergleichsmodell benutzt, um die Qualität von Elektronendichten oder den Erfolg neuer Datenverarbeitungsmethoden zu prüfen.

2007 wurde die neue Version ARP/wARP 7.0 veröffentlicht. Zu den herausragenden Neuerungen gehört die verbesserte Modellierung der Polypeptidketten, die nicht länger auf Daten von hoher Auflösung beschränkt bleibt. Die Bestimmung eines beträchtlichen Teils einer Proteinstruktur ist nun auch mit Daten möglich, deren Auflösung nur 3.3 Å beträgt. Ein weiteres Modul ermöglicht die Modellierung von flexiblen Schleifen in der Polypeptidkette, die sich auch in schlechten Elektronendichten durchführen läßt. Schließlich wurde ein

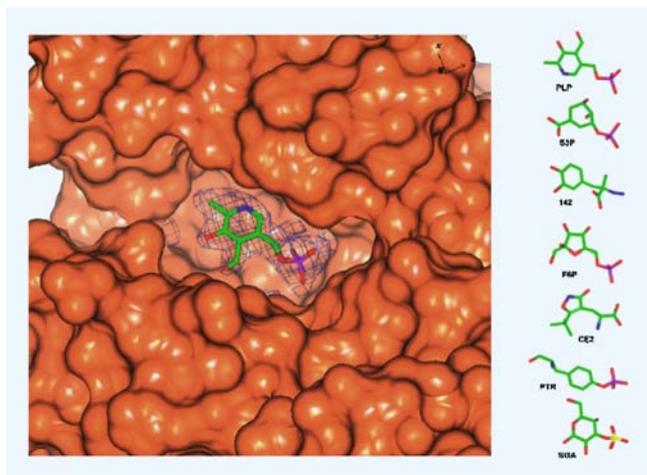


Abbildung 16: Der tatsächlich vorhandene Ligand, PLP (pyridoxal 5'-phosphat), wurde von ARP/wARP automatisch in einem Cocktail aus strukturell ähnlichen Kandidaten identifiziert und in die gegebene Differenzelektronendichte modelliert.

neues Programm implementiert, das bis zu Auflösungen von 4.5 Å Sekundärstrukturelemente modellieren kann.

ARP/wARP kann auch für die Strukturbestimmung des Nichtproteinanteils in einem Komplex verwendet werden. Sein Ligandenmodul identifiziert durchschnittlich 80% der Bindungsstellen korrekt [*Acta Cryst.* **D63**, 108–117]. Bei gegebener Bindungsstelle ist das Endmodell eines Liganden in 70% der Fälle höchstens 1 Å vom Referenzmodell entfernt. Es ist möglich, den am besten passende Ligand aus einer Liste auszuwählen anschließend zu modellieren (Abbildung 16). Ein neues Projekt zur Erkennung und Modellierung von DNS/RNS Fragmenten, gewinnt zunehmend an Bedeutung im Zusammenhang mit der Erforschung der Genregulation und -transkription. Durch die Verbindung von etablierten ARP/wARP Algorithmen mit DNS/RNS spezifischen Mustererkennungsmethoden konnten wir nahezu vollständige Polynukleotidketten erhalten.

Zu den Aktivitäten der Arbeitsgruppe Biologische Kleinwinkelstreuung (Bio-SAXS) von Dr. D. Svergun gehörten im Jahr 2007 die Wartung und Weiterentwicklung sowohl der SAXS-Messstation X33 als auch der verwendeten Software. Im August 2007 wurde AT-SAS, ein Programmpaket für Kleinwinkelstreuung, das derzeit in mehr als 500 Laboren weltweit Anwendung findet, in Version 2.2 freigegeben. Des Weiteren wurde der Ausbau der Messstation vorangetrieben. Hierbei sind insbesondere der automatische Probenwechsler, die Einführung des neu entwickelten Pixel-Detektors Pilatus 500k (hergestellt und vertrieben von DECTRIS, Schweiz), sowie deren Integration in die automatische Datenerfassung und Analyse zu erwähnen. Beide Neuerwerbungen haben dazu beigetragen, die Leistungsfähigkeit und die Stabilität von X33 zu verbessern. Im Vergleich zu 2006 stieg die Anzahl der Nutzer und die der durchgeführten Projekte an X33 um etwa 30%. Die meisten Projekte wurden mit gelösten biologischen Makromolekülen (Proteine, Nukleinsäure und deren Komplexe) durchgeführt.

Als Beispiel wird hier eine Studie zum Vorgang der Insulinfibrillierung vorgestellt (kürzlich publiziert in

PLoS Biol., Vestergaard et al., 2007). Krankheiten wie Alzheimer oder Parkinson, die mit dem Vorkommen von amyloiden Strukturen in Verbindung gebracht werden, werden durch Proteinaggregationen in Form von geordneten Fibrillen charakterisiert. Eine solche Aggregatsbildung wurde auch schon bei verschiedenen Wirkstoffen und Medikamenten, beispielsweise Insulin, beobachtet. Gesicherte Informationen darüber, wie und warum es zu einer Ausbildung der Fibrillen kommt, könnten bei der Herstellung von Medikamenten hilfreich sein. An X33 konnte nun die Fibrillierung von Insulin im Zeitverlauf verfolgt werden (Abbildung 17). Der Versuch deckte drei Hauptbestandteile auf: Insulinmonomere, fertig ausgeformte Fibrillen sowie oligomere Teilchen, die sich schraubenartig aus fünf bis sechs Insulinmonomeren zusammensetzen. Die Wachstumsrate der Fibrillen steht im Verhältnis zur Menge des schraubenartigen Oligomers. Dies lässt den Schluss zu, dass Fibrillen von Oligomeren und nicht von Monomeren gebildet werden. Das neu entdeckte Oligomer könnte hierbei die Grundlage zur Entwicklung neuer Medikamente bilden.

Ein wichtiges Projekt der Forschungsteams von Dr. S. Fiedler und Dr. C. Hermes war die Erprobung eines *Doppel-Multilayer Monochromator* (MLM). Als Testsystem für den Einsatz entsprechender Optiken an PETRA III wurde im Laufe des vergangenen Jahres ein MLM System konzipiert, konstruiert und an der Wiggler Strahlführung BW7A aufgebaut und getestet. Das MLM-System wurde derart in den Strahlengang integriert, dass ein alternativer Betrieb mit dem üblicherweise verwendeten Si(111) *Doppelkristallmonochromator* (DCM) möglich ist, ohne die Geometrie und die Orientierung des Experimentieraufbaus zu verändern.

Zwei unterschiedliche Konfigurationen des MLM-Systems wurden erfolgreich getestet. In der Anfangsphase wurden zwei flache Multilayer-Substrate hinsichtlich ihrer optischen Eigenschaften charakterisiert und die Funktion der mechanischen Komponenten erfolgreich getestet. Dabei kamen eine neue, auf industriellem Standard beruhende, Kontrollelektronik und vollständig neu entwickelte Routinen zum Einsatz. Zudem wurde das MLM-System in das von der DESY/MCS Gruppe entwickelte Kontrollsystem TINE

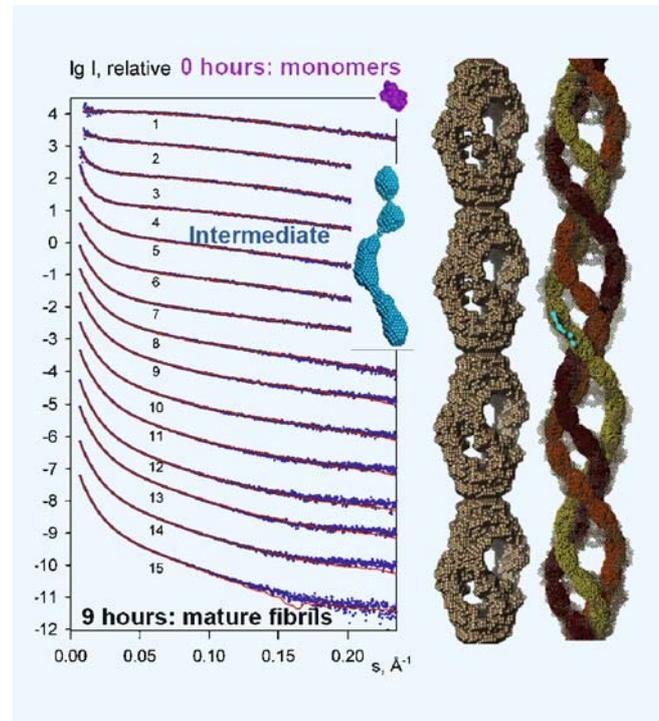


Abbildung 17: SAXS Studie Insulinfibrillierung. Links: Streukurven der Insulinlösungen. Dargestellt ist die logarithmische Streuintensität als Funktion des Streuwinkels. Die Kurven 1 bis 15 wurden über eine Inkubationszeit von neun Stunden aufgenommen, angefangen bei monomerem Insulin (pink), bis hin zu ausgewachsenen Fibrillen. Blaue Punkte: experimentelle Daten, rote Linien: aus den Mischung von Monomeren, Fibrillen und Oligomeren berechnete Streukurven. Rechts: schematisches Modell der ausgewachsenen Fibrillen. Dargestellt werden vier Einheiten in niedriger Auflösung. Die Form jeder dieser Einheiten (braune Kugeln) wurde aus Streukurve 15 (nach neun Stunden Inkubationszeit) gewonnen. Das hypothetische Modell (rechts) enthält drei in sich verdrehte Protofibrillen, welche aus den oligomeren Vorläufern (blau) gebildet werden.

eingebettet. Später wurde einer der beiden flachen Multilayer durch ein Substrat mit sagittalem Radius ersetzt, um den Röntgenstrahl horizontal zu fokussieren.

Eine genaue Auswertung der gesammelten Daten steht noch aus, allerdings sind erste Aussagen bereits zu diesem Zeitpunkt möglich: a) Mittels eines entsprechenden Protokolls ist es kurzfristig möglich, den Betrieb der

Strahlführung vom Si(111) DCM auf den MLM umzustellen. b) Die fokussierende Multilayer Anordnung liefert einen erheblichen Zuwachs an verwertbarem Photonenfluss um etwa zwei Größenordnungen. c) Die Kontrolle der Strahlführung mit kommerziellen Elektronikkomponenten und das integrierte Kontrollsystem erwiesen sich als zuverlässig und flexibel. Die erzielten Resultate stimmen uns sehr zuversichtlich hinsichtlich des Einsatzes von Multilayer Optiken an PETRA III.

Das Forschungsteam von Dr. W. Meyer-Klaucke befasst sich mit Röntgenabsorptionsspektroskopie an biologischen Proben. Mittels Röntgenabsorptionsspektroskopie (XAS) lässt sich die lokale Umgebung von Spurenelementen in Proteinen und pflanzlichen oder tierischen Gewebeproben bestimmen. Die jeweilige Art des Einbaus erlaubt bei Metallen typischerweise Rückschlüsse auf ihre Funktion. Beliebige Zustände lassen sich durch Gefrieren fixieren und untersuchen. Somit kann ein Gesamtbild über den Ablauf eines Prozesses ermittelt werden. Die Forschungsprojekte an metallhaltigen Proteinen nutzen häufig Synergien durch parallele Untersuchungen mittels Röntgenabsorptionsspektroskopie und makromolekularer Kristallographie oder NMR.

Für Studien an Gewebe bietet die Methode einzigartige Möglichkeiten. Ein Beispiel ist Jod in Algen. Diese Organismen akkumulieren bis zu 5% ihres Trockengewichtes an Jod. Zwar wurde das chemische Element Jod bereits 1813 in Algenasche entdeckt, aber über die chemische Struktur der Jodspeicherung war auch knapp 200 Jahre später kaum etwas bekannt. Erst vergleichende Untersuchungen an organischen Jodverbindungen und Algen im EMBL Hamburg erlaubten Jodid als gespeicherte Form zu ermitteln. Zusammen mit ergänzenden Untersuchungen lässt sich daraus das in Abbildung 18 dargestellte Schema ableiten: Jod schützt die Algen gegen Pathogene und Umwelteinflüsse. Das entweichende Jod wirkt als Antioxidanz, steigt bei Ebbe in die Atmosphäre auf und fördert die küstennahe Wolkenbildung. So findet es wieder seinen Weg in das Meer, wo es in den Algen wieder angereichert wird. Röntgenabsorptionsspektroskopie wird häufig im Zusammenhang mit anderen Methoden angewandt. Daher ist es wichtig, auch spektroskopisch wenig bewanderten Wissenschaftlern eine schnelle und akku-

rate Datenauswertung zu ermöglichen. Aufbauend auf unserem automatisierten Datenreduktionsprogramm KEMP haben wir jetzt auf einem neuen Computercluster des EMBL Hamburg das erste automatisierte Auswertungsprogramm für biologische XAS-Daten in Betrieb genommen. Bereits die erste Version erlaubt eine Unterscheidung von strukturellen und katalytisch aktiven Zinkzentren und weitere Funktionalitäten folgen kontinuierlich (Küpper *et al.*, *PNAS*, in Druck).

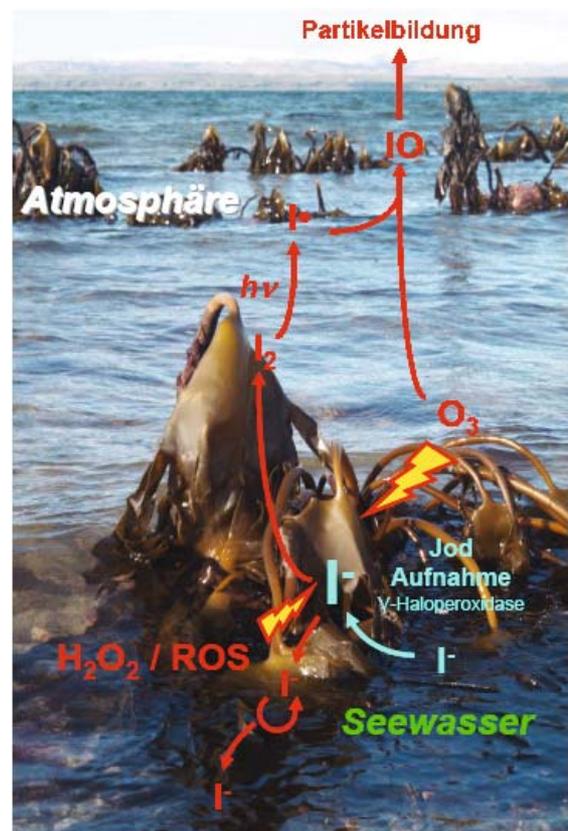


Abbildung 18: Modell des Jod Metabolismus in Laminaria Algen. Algen sammeln Jod aus dem Seewasser mit Hilfe der Vanadium-abhängigen Haloperoxidase an. Im Gewebe wird dies als I<sup>-</sup> angesammelt. Sobald oxidativer Stress (rot) auftritt, wird Jodid freigesetzt und bremst die Reizung, sowohl im Wasser durch H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> und reaktive, sauerstoffhaltige Verbindungen (ROS) als auch an der Luft durch O<sub>3</sub>. Zur Bildung von Aerosolen kommt es hauptsächlich während Ebbe, wenn Jodid direkt an die Atmosphäre abgegeben wird, um gasförmige Oxidantien zu entschärfen.

## Max-Planck-Gesellschaft Arbeitsgruppen für strukturelle Molekularbiologie

Thematische Schwerpunkte der Max-Planck-Arbeitsgruppen sind die Enzyme und ihr katalytischer Mechanismus (AG Proteindynamik, Leiter: H.-D. Bartunik) sowie das Mikrotubuli-Fasersystem und seine Rolle in Zellbewegung und Alzheimer-Krankheit (AG Zytoskelett, Leiter: E. Mandelkow). Zur Untersuchung des Zusammenhangs zwischen Struktur und Funktion biologischer Makromoleküle bedienen sich die Arbeitsgruppen biophysikalischer Analyseverfahren wie Spektroskopie, konfokaler Mikroskopie, Elektronenmikroskopie und Bildverarbeitung. Die wesentliche Methode zur Strukturbestimmung besteht in der Röntgenbeugung an Proteinkristallen, Fasern und Lösungen. Die Arbeitsgruppe für Proteindynamik entwickelt neue Verfahren der Röntgenanalyse mit Synchrotronstrahlung und macht sie für die Untersuchung der Struktur-Funktionsbeziehungen von Proteinen nutzbar. Die Arbeitsgruppe Zytoskelett untersucht den Struktur-Funktions-Zusammenhang der Mikrotubuli, der mit ihnen assoziierten Proteine, und der Motorproteine, speziell im Hinblick auf ihre Bedeutung in der Alzheimerkrankheit.

### Aktuelle Forschungsschwerpunkte

#### AG Proteindynamik

Die MPG-Arbeitsgruppe für Proteindynamik untersucht die molekulare Struktur und Dynamik von Proteinen in ihrem Bezug zur jeweiligen biologischen Funktion. Aktuelle Schwerpunkte bilden Anwendungen auf eine Reihe von Enzymen, die für das Überleben und die Virulenz von *Mycobacterium tuberculosis* essentiell sind. Im Anschluss an die Bestimmung der Kristallstrukturen der Enzyme und ihrer Komplexe mit Liganden im Rahmen eines vom BMBF geförderten Strukturgenomikprojekts (XMTB) wurden enzymatische Reaktionen bei hoher Auflösung in Folgen von 3D-Schnappschüssen von Zwischenschritten verfolgt.

In Verbindung mit theoretischen Verfahren der Moleküldynamiksimulation gelang es, die Abhängigkeit der Reaktionsprozesse von transienten Änderungen der Konformation auf molekularer Ebene aufzuklären. Die Kenntnis derartiger intermediärer Zustände ist von erheblicher potentieller Bedeutung für mögliche Entwicklungen neuartiger Wirkstoffe gegen Tuberkulose (TB).

Einen weiteren Schwerpunkt bilden Arbeiten an einem Projekt der Parkinson-Strukturgenomik mit der Zielsetzung, die Struktur von Proteinen und Proteinkomplexen aufzuklären, die mit noch ungeklärter Funktion eine wichtige Rolle bei der Parkinson-Krankheit spielen. Das Hauptinteresse gilt dabei Genen, die mit vererblichen Formen der Krankheit assoziiert sind und damit im Prinzip eine Grundlage für die Untersuchung der Auswirkungen bestimmter Mutationen auf molekularer Ebene bieten.

#### AG Zytoskelett

Das Gehirn ist ein kompliziertes Netzwerk, das aus Milliarden von Neuronen und Gliazellen besteht. Die Vernetzung beruht auf der besonderen Architektur der Nervenzellen: Sie haben einen kleinen Zellkörper und lange, dünne, zum Teil vielfach verzweigte Fortsätze (Axone und Dendriten). Da die Biosynthese hauptsächlich im Zellkörper stattfindet, muss ein effizientes Transportsystem dafür sorgen, dass die Stoffe für Wachstum und Funktion der Nervenzellen bis in die feinsten Verästelungen gelangen. An diesem Transportsystem sind Aktinfasern und Mikrotubuli (Hohlfasern) als Schienen, verschiedene Klassen von Motorproteinen als Lokomotiven, regulatorische Proteine als Weichensteller und Proteinkinasen als Signalgeber beteiligt. Störungen des Systems können zur Unterversorgung der Zellfortsätze, zur Funktionseinbuße und schließlich – wie bei der Alzheimer-Krankheit – zum Absterben der Nervenzellen führen.

Verschiedene Formen von *Tauopathien*, zu denen auch die Alzheimer-Krankheit gehört, sind dadurch charakterisiert, dass das Mikrotubuli-assoziierte Protein Tau aggregiert und Ablagerungen im Gehirn bildet. Bei

der Alzheimer-Krankheit wird Tau hyperphosphoryliert und bildet sogenannte *paarige, helikale Filamente* (PHF), ein wesentlicher Bestandteil der pathologischen Ablagerungen. In der gesunden Zelle reguliert Tau die Funktion des Motorproteins Kinesin. Eine Überexpression von Tau dagegen beeinträchtigt den Transport von Vesikeln und Mitochondrien vom Zellzentrum zur Peripherie. Phosphorylierung von Tau durch die Kinase MARK führt zur Ablösung von den Mikrotubuli und zur Steigerung des Transports durch Kinesin.

Zur Klärung der Funktionsweise und des Zusammenwirkens von Kinesin, Tau und MARK wurden strukturelle und biochemische Untersuchungen der einzelnen Komponenten und des Kinesin-Mikrotubuli-Komplexes durchgeführt. Dabei wurden auch Kinesine aus *Neurospora crassa* untersucht, einem Fadenpilz, dessen Hyphen mit einer Geschwindigkeit von 0.5 mm/h wachsen. Wie die Nervenzellen benötigt auch der Fadenpilz ein effizientes Transportsystem, um dieses Wachstum zu bewerkstelligen. So verfügt *Neurospora crassa* über ein besonders schnelles Kinesin aus der Kinesin-1-Familie (*konventionelle Kinesine*), NcKin, sowie über zwei Vertreter der Kinesin-3-Familie (*monomere Kinesine*) für den Transport von Mitochondrien, NcKin2 und NcKin3. Mitochondrien sind die *Kraftwerke* der Zellen, die für die Energieversorgung der Hyphen unerlässlich sind. Der Vergleich der dreidimensionalen Struktur von NcKin und NcKin3 (Abbildung 19) mit bereits bekannten Strukturen anderer Kinesine liefert Hinweise zu einem genaueren

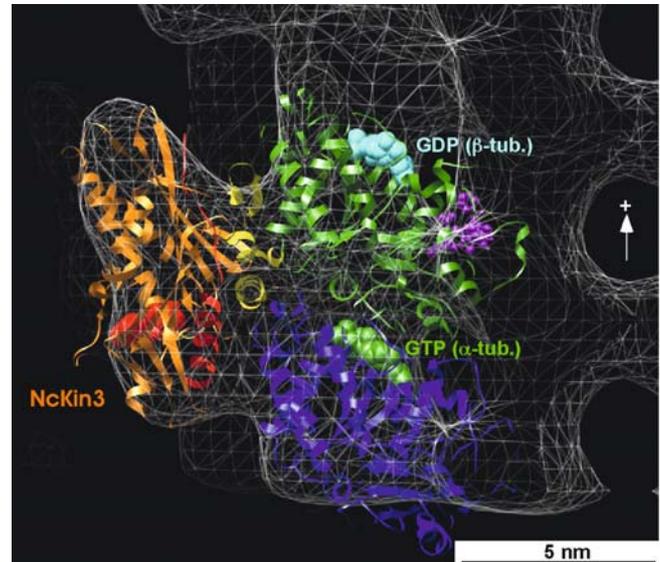


Abbildung 19: Motordomäne von NcKin3 an der Oberfläche eines Mikrotubulus. Die röntgenographisch bestimmte Struktur des Kinesin-Moleküles ist in die Elektronendichte des Mikrotubulus-Kinesin-Komplexes eingepasst, die durch kryo-elektronenmikroskopische Messungen bestimmt wurde (graues Maschendraht-Modell). Ebenfalls gezeigt sind zwei Tubulin-Moleküle ( $\alpha$ - und  $\beta$ -Tubulin) als Repräsentanten der  $\alpha\beta$ -Tubulin-Dimere, aus denen der Mikrotubulus aufgebaut ist. (Marx et al., *Biochemistry* 47, 1848–1861 (2008)).

Verständnis der Funktionsweise eines der Hauptbestandteile des intrazellulären Transports.

# Übersicht Beschleuniger

## HERA

Das Jahr 2007 war das letzte Betriebsjahr des HERA Speicherrings nach insgesamt 16 Jahren Protonen/Elektronen bzw. Protonen/Positronen Kollisionen.

Die in der Vergangenheit etablierten zahlreichen Maßnahmen zur Verbesserung der Betriebseffizienz führten zu einer kontinuierlichen Steigerung der Protonenintensität im April 2007, die mit dem maximalen gespeicherten Protonenstrom von 116 mA einen neuen Bestwert darstellte. Vom 1. Januar 2007 bis 21. März konnte daher innerhalb von achtzig Tagen eine Luminosität von  $62 \text{ pb}^{-1}$  pro Wechselwirkungszone akkumuliert werden.

Auf Wunsch der Experimente ZEUS und H1 wurde am 21.3.2007 der 920 GeV Betrieb HERAs beendet, um Untersuchungen in einem neuen kinematischen Bereich mit einer Protonen Energie von 460 GeV zu ermöglichen. Nach einer Woche Maschinenstudienzeit konnte Kollisionsbetrieb ab 27. März 2007 zur Verfügung gestellt werden.

Insgesamt wurde in dieser neuen Betriebsart (460 GeV Protonen / 27.5 GeV Positronen) eine Luminosität von  $16.8 \text{ pb}^{-1}$  akkumuliert. Da dieser Wert das ursprünglich angestrebte Ziel von  $10 \text{ pb}^{-1}$  deutlich übersteigt, wurde der Luminositäts-Betrieb HERAs ein weiteres Mal modifiziert. Am 1. Juni 2007 wurde die Strahlenergie der Protonen auf 575 GeV umgestellt. Nach nur einem Tag Optimierung mit Strahlen geringer Intensität konnte die Anlage bereits wieder für die Datennahme der Experimente bei voller Intensität zur Verfügung gestellt werden. Wiederum lag die spezifische Luminosität exakt auf dem vorausgerechneten Wert. Die Polarisation wurde bereits im ersten Run bei dieser neuen Energie auf Werte über 53% gesteigert.

Trotz einiger Unterbrechungen aufgrund technischer Ausfälle konnte die HERA Effizienz im Jahr 2007 einschließlich des Nieder- und Mittelenergie Betriebs nochmals gegenüber den Werten der vergangenen Jahre gesteigert werden.

## DORIS III

Im Jahr 2007 wurden den Nutzern 5660 Stunden Strahlzeit zur Verfügung gestellt. Damit lag die Verfügbarkeit ähnlich wie in den vergangenen Jahren bei 96%. Es gab einen längeren Ausfall, als am 4. Oktober ein Vakuumleck an einem Schiebestück auftrat, das gewechselt werden musste. Die Strahlenergie war wie in der Vergangenheit 4.4 GeV.

## PETRA II

Etwa 7% der Zeit lieferte PETRA 40 GeV Protonen als Vorbeschleuniger für HERA. Weitere 10% der Zeit entfielen auf die Vorbeschleunigung von Positronen auf 12 GeV für HERA. Wie schon in den letzten Wochen im Jahr 2006 wurde die Injektionsenergie in PETRA von 7 GeV auf 6 GeV reduziert, um DESY II schon im Betriebsmode wie für PETRA III betreiben zu können.

Mit 9% war der Zeitanteil, der auf den Betrieb als Synchrotronstrahlungsquelle entfiel, auch in diesem Jahr wieder relativ gering.

## Vorbeschleuniger

LINAC II und PIA wurden im Jahr 2007 routinemäßig sowohl mit Elektronen als auch mit Positronen betrieben.

LINAC III und beide  $H^-$ -Ionenquellen am LINAC III standen mit sehr hoher Zuverlässigkeit zur Verfügung.

DESY II lieferte hauptsächlich Positronen von 6 GeV und 4.5 GeV für PETRA II und DORIS III. Es gab hierbei keine größeren Probleme. Die Strahlintensitäten lagen, wie üblich, im Bereich von  $10^{10}$  Teilchen/Zyklus.

Neben dem Vorbeschleunigerbetrieb wurde DESY II im Betriebsmode mit Elektronen bei 7 GeV auch wieder intensiv als Teststrahlquelle genutzt.

DESY III lief wie auch in den Vorjahren ausgesprochen zuverlässig und konnte Strahlintensitäten von typischerweise 210 mA an PETRA liefern.

## Freie Elektronen-Laser FLASH

Im März 2007 beendete FLASH planmässig die sehr erfolgreiche erste Nutzerperiode. In der anschließenden Betriebsunterbrechung wurden bis Juli 2007 ein sechstes supraleitendes Beschleunigungsmodul eingebaut und ein weiteres Modul durch ein leistungsfähigeres ersetzt.

Zur Messung der longitudinalen Form der Elektronenpulse und für Pump-Probe-Experimente sowie für das Optical-Replica-Experiment wurden Undulatoren für infrarote Strahlung und eine evakuierte Strahlführung für die infrarote Strahlung zur Experimentierhalle eingebaut.

Nach der Wiederinbetriebnahme des Beschleunigers konnte am 21. September zum ersten Mal eine Energie des Elektronenstrahls von 1 GeV gemessen werden. Zwei Wochen später erzeugte FLASH erstmals SASE FEL-Strahlung mit der Wellenlänge 6.5 nm. Dies ist die kürzeste Wellenlänge, die jemals mit diesem Prinzip erreicht wurde.

FLASH bleibt auch im Jahr 2007 weltweit die einzige Quelle von FEL Strahlung, die Wellenlängen vom VUV bis zu weichen Röntgenstrahlen mit Pulslängen im Femtosekunden-Bereich anbieten kann.

Im Vergleich zum Beginn der ersten Nutzerperiode von Mitte 2005 bis Mai 2006 wurden ab Mitte 2006 neben

der Wellenlänge 32 nm auch verschiedene andere Wellenlängen gefordert. Favorit war die bis Sommer 2007 erreichbare kürzeste Wellenlänge von 13.5 nm.

Die mittlere Energie der einzelnen SASE-Pulse überstieg meistens 20  $\mu$ J.

Ein wichtiger Höhepunkt war die Erzeugung von FEL-Strahlung in langen Pulszügen von 800  $\mu$ s Dauer.

## PETRA III

Dieses Jahr war geprägt durch die Fertigung und den Test von Komponenten sowie die Vorbereitungen für den Umbau PETRAs in eine Strahlungsquelle. Nach Einstellung des HERA- und damit auch des PETRA II-Betriebs konnte der eigentliche Umbau am 2. Juli starten. Ende August waren die Deinstallationsarbeiten, d. h. Ausbau sämtlicher Magnete, des Vakuumsystems und der alten Rohre für die Wasserkühlung, abgeschlossen. Bis Ende des Jahres waren sämtliche Magnetspulen getauscht und bis auf wenige Ausnahmen sämtliche Magnete (mehr als 600!) vermessen. Ende des Jahres 2007 waren mehr als 50% der neuen Wasserrohre im Tunnel verlegt, mehr als 60% der neuen Magnetstützen gesetzt und mehr als 30% der Hauptmagnete eingebaut. In dem Achtel von Ost nach Südost ist der größte Teil des Vakuumsystems ebenfalls wieder eingebaut und verbunden worden.

Die Arbeiten an der neuen Experimentierhalle verlaufen auch im Zeitplan. Der Rohbau ist in großen Teilen erstellt worden. Ein wichtiger Meilenstein war das Gießen der Betonbodenplatte. Die 1 m dicke Platte von 280 m Länge und 24 m Breite wurde vom 14. bis 16. Dezember erfolgreich gegossen. Hierzu brachten ungefähr 850 Betonmischer nach einem ausgeklügelten Zeitplan insgesamt 6600 m<sup>3</sup> Transportbeton und Stahlfaserbeton zu der Baustelle auf dem DESY-Gelände.

Die Installationsarbeiten in der neuen Halle werden ab April wie vorgesehen beginnen.

## XFEL

Am 5. Juni wurde von Frau Ministerin Schavan in einer feierlichen Zeremonie in Hamburg im Beisein von Vertretern der XFEL Partnerländer der Projektstart für den Europäischen XFEL bekannt gegeben. Mit Unterzeichnung eines gemeinsamen Kommuniqués haben die Partnerstaaten sich darauf verständigt, zunächst eine erste Ausbaustufe des XFEL mit Baukosten in Höhe von 850 Millionen Euro zu errichten.

Das ISC hat in seiner Sitzung am 3. Mai 2007 ferner beschlossen, DESY mit der Durchführung dringend anstehender Maßnahmen (u. a. Ausschreibungen für Tiefbau sowie technische Arbeiten) zu betrauen, während parallel die Gründung der XFEL GmbH betrieben wird. Das europaweite Ausschreibungsverfahren wurde am 6. Juni 2007 eröffnet. Die im Dezember 2007 eingegangenen

Firmenangebote werden im Detail ausgewertet, und die Vergabe von Bauaufträgen ist für das Frühjahr 2008 geplant.

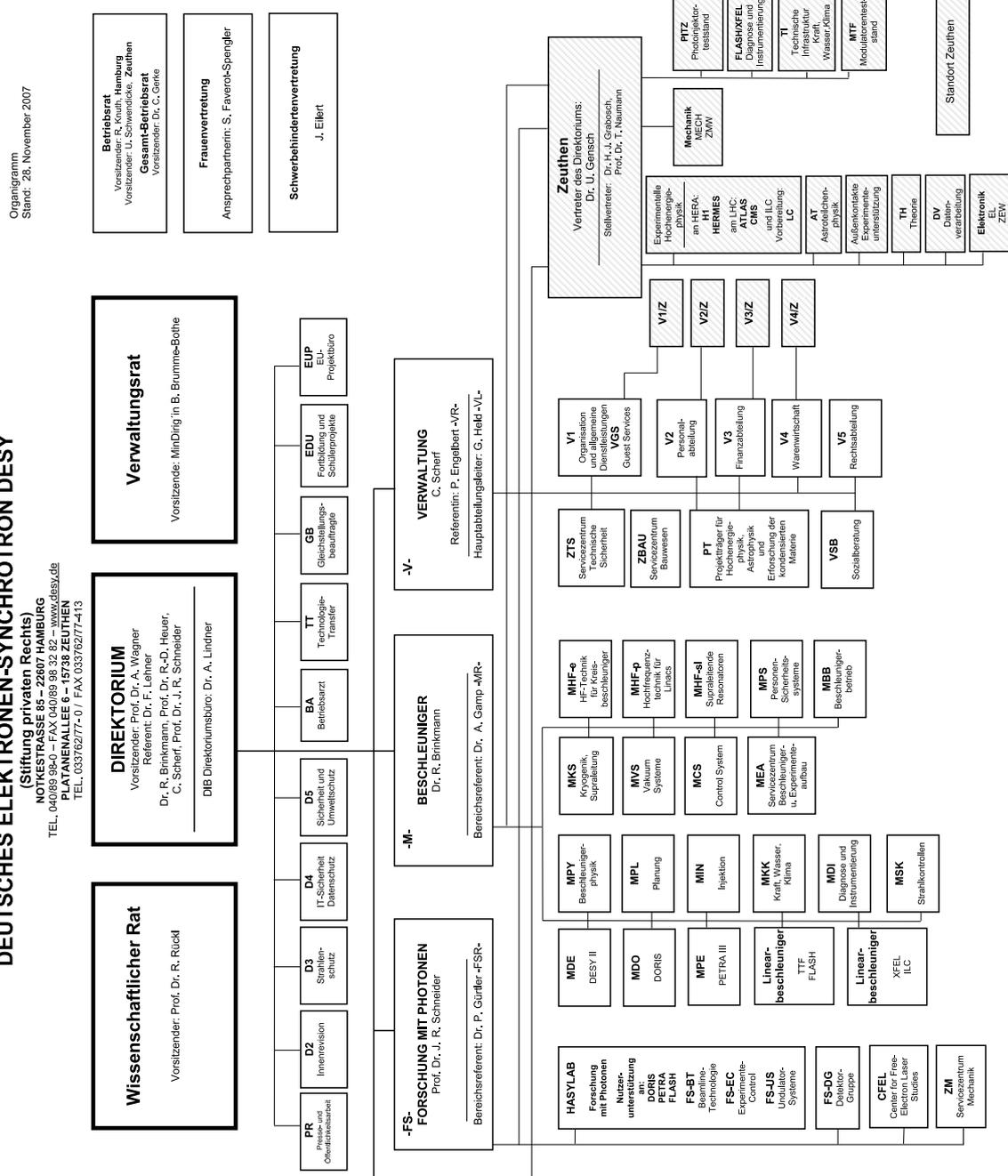
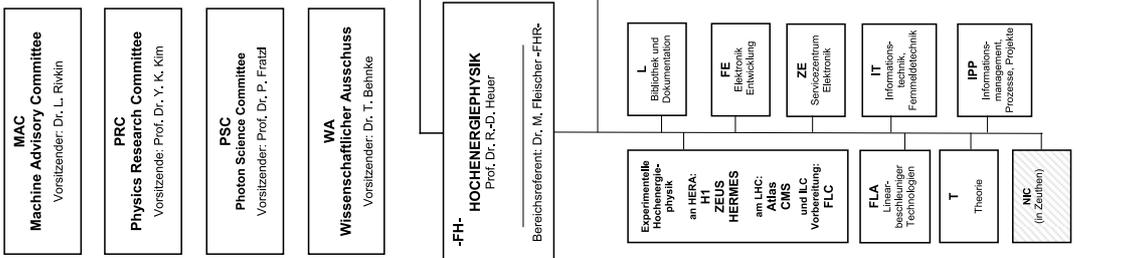
Die Errichtung des Beschleuniger-Komplexes wird im Wesentlichen in Form von *in-kind* Beiträgen seitens einer Reihe von Instituten aus den XFEL-Partnerländern (einschließlich DESY) erfolgen. DESY übernimmt in diesem *Accelerator Consortium* die Aufgabe des Koordinators. In einer Reihe von Workshops und Gesprächen mit Partnerinstituten wurde die Abstimmung der Aufgabenverteilung und des Umfangs der jeweiligen Beiträge vorangetrieben. Aufgrund der bis Ende des Berichtszeitraums erzielten guten Fortschritte bei diesem Abstimmungsprozess ist zu erwarten, dass die Organisation der Zusammenarbeit für den Bau des XFEL-Beschleunigers zeitgerecht gelingen wird.

## DEUTSCHES ELEKTRONEN-SYNCHROTRON DESY

(Stiftung privaten Rechts)

NOTKESTRASSE 85 – 22607 HAMBURG  
 TEL. 040/93 98-0 – FAX 040/93 98 32 92 – www.desy.de  
 PLATANENALLEE 6 – 19738 ZEUTHEN  
 TEL. 03576277-0 / FAX 03576277-413

Organigramm  
 Stand: 28. November 2007



# Personal und Finanzen

Die Abteilungen Personal und Finanz- und Rechnungswesen gehören neben den Abteilungen Allgemeine Verwaltung, Warenwirtschaft, Recht, Zentrales Bauwesen sowie Technischer Notdienst und den Stabsstellen Technologie-Transfer, Sicherheit und Umweltschutz, Interne Revision sowie IT-Sicherheit und Datenschutz zum Verwaltungsbereich bei DESY.

Wichtiges Thema der Administration von DESY im Jahr 2007 war erneut die Begleitung der Aktivitäten der beiden großen Projekte PETRA III und XFEL. Außerdem wurde vordringlich an der Umsetzung des ODA-Projektes (Optimierung DESY-Administration) zur konzentrierten Bewältigung der ausstehenden Verbesserungen wesentlicher Ein-

zelleistungen der Verwaltung bei DESY gearbeitet. Die Maßnahmen im Rahmen von ODA konnten 2007 fortgeführt, jedoch noch nicht vollständig abgeschlossen werden. Herauszuheben ist weiterhin die Unterstützung des *European Project Teams* (EPT) bei der Umsetzung aller notwendigen Schritte zur Gründung der XFEL GmbH.

## Personalbestand

Per 31.12.2007 waren bei DESY an den beiden Standorten Hamburg und Zeuthen zusammen 1871 Personen beschäftigt, was einer Steigerung im Vergleich zum

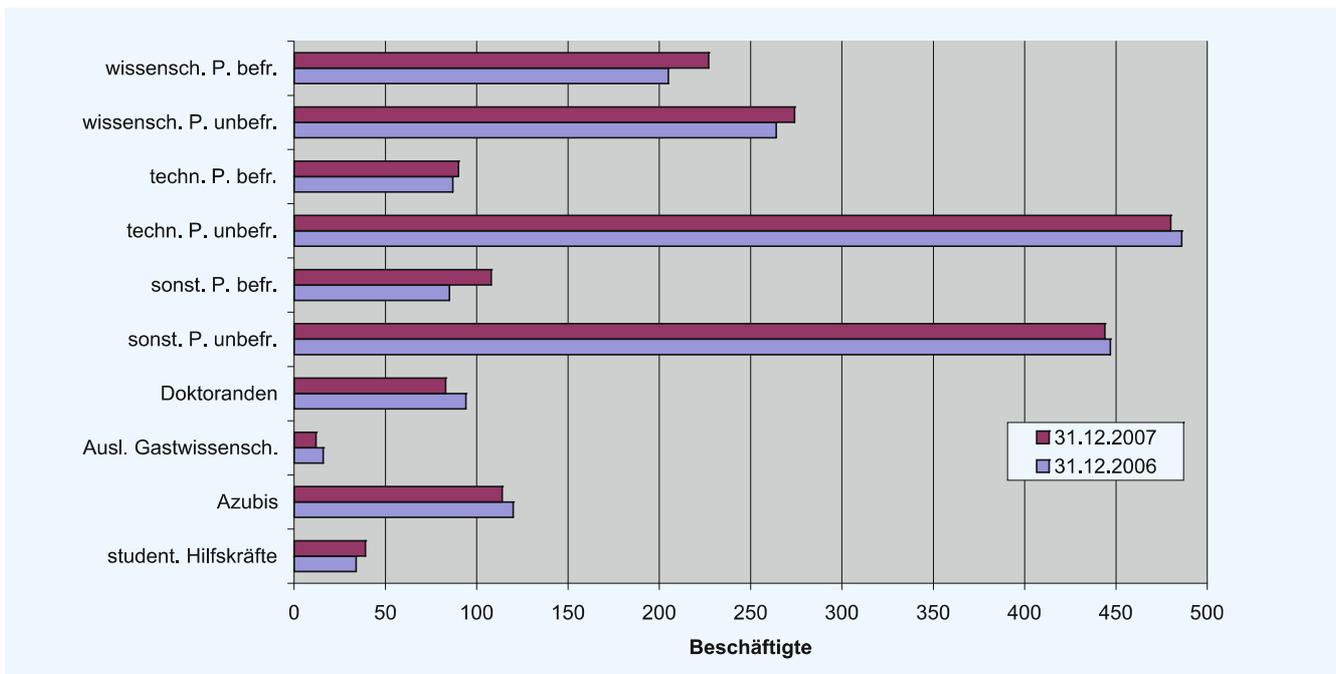


Abbildung 20: Personalbestand DESY gesamt.

Vorjahresende (31.12.2006) von 1.8% entspricht. 1198 von ihnen befanden sich in einem unbefristeten Arbeitsverhältnis und 673 waren befristet angestellt. Die Verteilung dieser Zahlen auf verschiedene Mitarbeitergruppen kann der Abbildung 20 entnommen werden. Die Finanzierung der beschäftigten Personen erfolgt zu 90% aus Mitteln der Grundfinanzierung und zu 10% aus Projektmitteln.

Betrachtet man die Verteilung der *Full Time Equivalents* (FTEs) getrennt nach den drei Forschungsprogrammen (Forschung mit Photonen, Neutronen und Ionen – PNI; Elementarteilchenphysik – ET; Astroteilchenphysik – AP), an denen DESY beteiligt ist, so ist für PNI zum Stichtag 31.12.2007 im Vergleich zum Vorjahreszeitpunkt erneut der stärkste Aufwuchs (um 36%) zu verzeichnen. Das Niveau bei ET (um 40%) und bei AP (um 18%) ist jeweils deutlich gesunken (vgl. Abbildung 21). Neben den dargestellten FTE-Zahlen

für die Forschungsprogramme sind 2007 743 FTEs im Bereich der Infrastruktur und Technologietransfer / Sonderaufgaben (inkl. nichtwissenschaftliche Ausbildung) beschäftigt gewesen. Diese Zahl ist im Vergleich zum Vorjahr (729) leicht gestiegen.

DESY wird seiner Verantwortung für die Ausbildung junger Menschen im wissenschaftlichen und nichtwissenschaftlichen Bereich gerecht. So hat DESY zum Ende dieses Jahres 99 Auszubildende in 14 verschiedenen Ausbildungsberufen und 110 Postdoktoranden an den beiden Standorten Hamburg und Zeuthen beschäftigt. Daneben arbeiteten im Verlauf des Jahres 2007 bei DESY insgesamt 342 Doktoranden an ihrer Dissertation, von denen 86 von DESY finanziert wurden.

## Finanz- und Rechnungswesen

Das Gesamtausgabevolumen 2007 belief sich auf 240 Mio. Euro (vorläufiges IST). Die Verteilung und Entwicklung der Ausgaben in den vergangenen drei Jahren sind der Abbildung 22 zu entnehmen.

Die Finanzierung des Gesamtausgabevolumens erfolgte zum überwiegenden Teil aus Zuwendungen des Bundes und der Länder Hamburg und Brandenburg. Abbildung 23 verdeutlicht den starken Projektmittelaufwuchs in den vergangenen Jahren aufgrund der Finanzierung der großen Zukunftsprojekte DESYs und gibt eine detaillierte Zusammensetzung für die Jahre 2005 bis 2007 wieder.

Tabelle 1 zeigt die Entwicklung der Kosten der Jahre 2006 und 2007 nach der Systematik der Programmorientierten Förderung. Abweichungen im Vergleich zum Vorjahr ergeben sich teilweise aus neuen Zuordnungen der Leistungskategorien. In der Tabelle 2 werden SOLL und IST der Einnahmen und Ausgaben des Jahres 2007 gegenübergestellt.

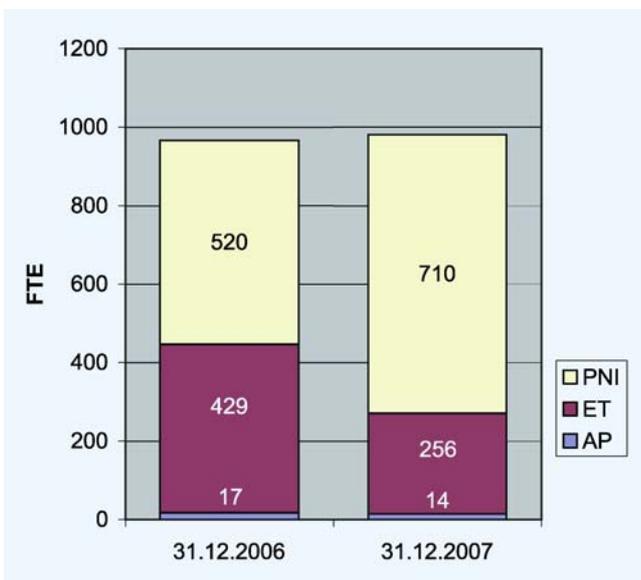


Abbildung 21: *Full Time Equivalents* (FTEs) nach Forschungsprogrammen – DESY gesamt (ohne Studenten und Praktikanten).

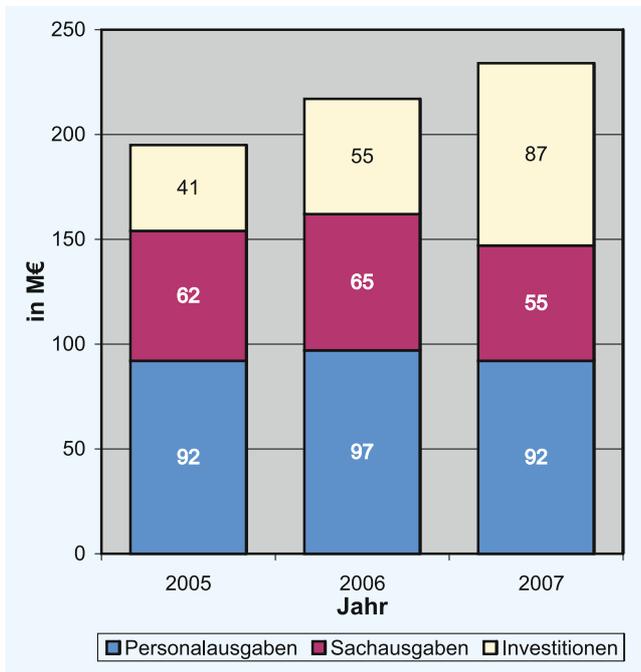


Abbildung 22: IST-Ausgaben DESY gesamt.

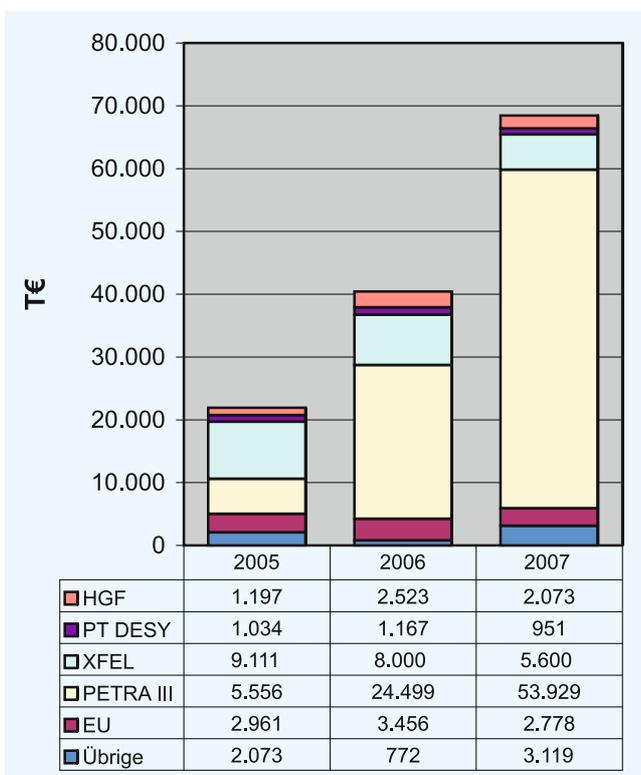


Abbildung 23: Projektmittel DESY gesamt (in T€).

	2006	2007
<b>Elementarteilchenphysik</b>		
LK I Personalkosten	7 842	9 784
Sachkosten	2 756	3 217
Abschreibungen	2 486	2 986
Summe direkte Kosten	13 084	15 987
LK II Personalkosten	20 098	10 080
Sachkosten	27 546	16 153
Abschreibungen	18 787	11 721
Summe direkte Kosten	66 431	37 954
<b>Astroteilchenphysik</b>		
LK I Personalkosten	848	741
Sachkosten	143	254
Abschreibungen	754	619
Summe direkte Kosten	1 745	1 614
<b>Forschung mit Photonen, Neutronen und Ionen</b>		
LK I Personalkosten	908	2 791
Sachkosten	641	1 174
Abschreibungen	2	1 216
Summe direkte Kosten	1 551	5 181
LK II Personalkosten	29 285	34 252
Sachkosten	7 657	11 116
Abschreibungen	15 732	14 311
Summe direkte Kosten	52 674	59 679
<b>Programmungebunde Forschung</b>		
LK I Personalkosten		34
Sachkosten		22
Abschreibungen		1
Summe direkte Kosten		57
<b>Technologietransfer und Sonderaufgaben</b>		
LK III Personalkosten	1 810	1 874
/ IV Sachkosten	236	232
Abschreibungen	43	71
Summe direkte Kosten	2 089	2 177
<b>Infrastrukturkategorien</b>		
IK V Personalkosten	31 450	31 991
- VII Sachkosten	22 075	22 398
Abschreibungen	9 839	13 076
Summe direkte Kosten	63 363	67 465

Tabelle 1: Kosten der Grundfinanzierung in den Leistungskategorien (LK) I–IV sowie den Infrastrukturkategorien (IK) V–VII in T€ aufgliedert nach Programmorientierter Förderung.

	2006 IST	2007 SOLL	2007 IST
<b>Einnahmen</b>			
Zuwendung im Rahmen der programmorientierten Förderung	170 428	175 949	167 499
davon Bund	153 385	158 354	150 749
davon Betrieb	116 105	119 200	119 200
davon laufende Investitionen	25 580	25 834	26 419
davon Maßnahmen > 2.5 M€	11 700	13 320	5 130
davon Länder	17 043	17 595	16 750
davon Betrieb	12 901	13 245	13 245
davon laufende Investitionen	2 842	2 871	2 936
davon Maßnahmen > 2.5 M€	1 300	1 480	570
Sonstige Erträge	38 381	79 749	74 514
davon Projektmittel des Bundes und anteilige Finanzierung der FHH für PETRA III und XFEL	27 014	72 989	55 031
davon Bund	26 279	65 690	47 080
davon Hamburg	736	7 299	7 951
davon Projektmittel des Bundes und anteilige Finanzierung der Länder Hamburg und Schleswig Holstein – XFEL Bauphase			4 500
davon Bund			4 500
davon Länder			0
Selbstbewirtschaftungsmittel aus Vorjahr			500
<b>Gesamteinnahmen</b>	<b>208 809</b>	<b>255 698</b>	<b>242 513</b>
<b>Ausgaben</b>			
Personalaufwendungen	92 261	86 858	91 690
davon projektmittelfinanziertes Personal			4 593
Sachaufwendungen	63 010	48 031	55 289
davon fremde F+E-Arbeiten	2 135	4 320	1 961
davon Repräsentationen	7	9	3
davon sonstige betriebliche Aufwendungen	60 868	43 702	53 325
Zuschüsse an Dritte / HGF-Impuls-/Vernetzungsfonds	2 511	4 316	2 607
Aufwand für laufende Investitionen	22 249	28 705	23 793
davon Baumaßnahmen < 2.5 M€	959	1 210	3 764
davon Beschaffungen < 2.5 M€	20 936	27 375	19 896
davon Fahrzeuge	354	110	133
davon Ausleihungen	0	10	0
Baumaßnahmen und größere Beschaffungen < 2.5 M€	32 904	87 789	63 129
davon Projektmittel für Großmaßnahmen PETRA III und XFEL	27 014	72 989	57 597
Überleitungsposition (Überleitung von Aufwendungen zu Ausgaben)	-4 626	0	-1 492
In das Folgejahr übertr. Selbstbewirtschaftungsmittel	500		5 300
<b>Gesamtausgaben</b>	<b>208 809</b>	<b>255 698</b>	<b>240 316</b>

Tabelle 2: *Wirtschaftsplan DESY gesamt in T€.*

# Organe der Stiftung und weitere Gremien

## Verwaltungsrat

Vertreter der Bundesrepublik Deutschland:

MinDir'in **B. Brumme-Rothe** (Vorsitzende)  
(Bundesministerium für Bildung und Forschung)

MinR Dr. **R. Koepke**  
(Bundesministerium für Bildung und Forschung)

MinR **H. J. Hardt**  
(Bundesministerium der Finanzen)

Vertreter der Freien und Hansestadt Hamburg:

SR Dr. **R. Salchow**  
(Behörde für Wissenschaft und Forschung)

Dr. **H.-W. Seiler**  
(Finanzbehörde)

Vertreter des Landes Brandenburg:

MinDirig Dr. **J. Glombik** (Stellvertr. Vorsitzender)  
(Ministerium für Wissenschaft, Forschung und Kultur)

**U. Mattusch**  
(Ministerium der Finanzen)

## Direktorium

Prof. Dr. **R.-D. Heuer** (Bereich Forschung – Hochenergiephysik)

**C. Scherf** (Bereich Verwaltung)

Prof. Dr. **J. R. Schneider** (Bereich Forschung – Synchrotronstrahlung)

Dr. **D. Trines** (Bereich Beschleuniger) (bis Juni 2007)

Dr. **R. Brinkmann** (Bereich Beschleuniger) (seit Juli 2007)

Prof. Dr. **A. Wagner** (Vorsitzender)

Dr. **U. Gensch** (Vertreter des Direktoriums in Zeuthen)

## Wissenschaftlicher Rat (WR)

Dr. **J.-P. Delahaye**  
CERN, Genf (CH)

Prof. Dr. **B. Foster**  
University of Oxford (UK)

Prof. Dr. **S. Gruner**  
Lab. of Atomic and Solid State Physics,  
Ithaca (USA)

Prof. Dr. **G. Hertel**  
Albert-Ludwigs-Universität Freiburg

Prof. Dr. **S. D. Holmes**  
Fermi National Accelerator Laboratory,  
Batavia (USA)

Prof. Dr. **B. Naroska**  
Universität Hamburg

Prof. Dr. **H. R. Ott**  
Laboratorium für Festkörperphysik, Zürich (CH)

Prof. Dr. **R. Rückl**  
Universität Würzburg  
(Vorsitzender)

Prof. Dr. **R. Sauerbrey**  
Friedrich-Schiller-Universität Jena

Prof. Dr. **G. Schütz**  
Max-Planck-Institut, Stuttgart

Prof. Dr. **F. Sette**  
ESRF, Grenoble (FR)

Prof. Dr. **T. Shintake**  
Advanced Electron Beam Physics Laboratory Kouto,  
Mikazuki (JP)

Prof. Dr. **M. Tolan**  
Universität Dortmund  
(Stellvertr. Vorsitzender)

Dr. **P. Wells**  
CERN, Genf (CH)

## Erweiterter Wissenschaftlicher Rat (EWR)

Prof. Dr. **M. Danilov**  
ITEP, Moscow (RU)

Prof. Dr. **J. Hastings**  
SLAC, Menlo Park (USA)

Dr. **N. Holtkamp**  
Oak Ridge Nat. Laboratory, Oak Ridge (USA)

Prof. Dr. **E. Iarocci**  
Istituto Nazionale di Fisica Nucleare INFN, Rome (IT)

Prof. Dr. **J. Kirz**  
LBNL, Berkeley (USA)

Dr. **G. Long**  
Argonne National Laboratory, Argonne (USA)

Prof. Dr. **G. Wormser**  
LAL, Centre d'Orsay (FR)

sowie die Vorsitzenden

ECFA: Prof. Dr. **K. Meier**  
Universität Heidelberg

MAC: Dr. **L. Rivkin**  
Paul Scherrer Institut, Villigen (CH)

PRC: Prof. Dr. **Y.-K. Kim**  
University of Chicago (USA)

PSC: Prof. Dr. **P. Fratzl**  
Max-Planck-Institut, Potsdam

und die Mitglieder des **Wissenschaftlichen Rates**.

## Wissenschaftlicher Ausschuss (WA)

**R. Bacher** (DESY)

**T. Behnke** (DESY)  
(Vorsitzender)

**M. Bieler** (DESY)

**M.-O. Bönig** (Univ. Dortmund)

**F. Brinker** (DESY)

**R. Brinkmann** (DESY)

**W. Buchmüller** (DESY)

**K. Büßer** (DESY)

**G. Eckerlin** (DESY)

**H.-J. Eckoldt** (DESY)

**M. Ehrenfried** (Univ. Gießen)

**E. Elsen** (DESY)

**T. Finnern** (DESY)

**P. Folkerts** (DESY)

**G. Grindhammer** (MPI, München)

**G. Grübel** (DESY)

**V. Gülzow** (DESY)

**B. Holzer** (DESY)

**H.-P. Jakob** (Univ. Bonn)

**M. Kasemann** (DESY)

**J. Knabe** (DESY)

**P. Kostka** (DESY)

**K. Krüger** (Univ. und MPI, Heidelberg)

**B. Lühr** (DESY)

**J. Mnich** (DESY)

**K. Mönig** (DESY)

**A. Mussgiller** (Univ. Erlangen-Nürnberg)

**T. Naumann** (DESY)

**D. Nölle** (DESY)

**M. Perbandt** (Univ. Hamburg)

**B. Petersen** (DESY)

**K. Rabbertz** (Univ. Karlsruhe)

**K. Rickers** (DESY)

**S. Riemann** (DESY)

**M. Schmitz** (DESY)

**T. Schörner-Sadenius** (Univ. Hamburg)

**S. Schreiber** (DESY)

**H. Schulte-Schrepping** (DESY)

**A. Schwarz** (DESY)

**F. Sefkow** (DESY)

**E. Weckert** (HASYLAB)  
(Stellvertr. Vorsitzender)

**M. Weiss** (EMBL)

**F. Willeke** (DESY)

**K. Wittenburg** (DESY)

**P. Zerwas** (DESY)

**M. zur Nedden** (Humboldt-Univ. Berlin)

## Machine Advisory Committee (MAC)

Dr. **M. Eriksson** (Lund Univ.)

Dr. **J. Filhol** (Soleil)

Dr. **J. Galayda** (SLAC)

Dr. **L. Rivkin** (PSI)  
(Vorsitzender)

Dr. **M. Ross** (FNAL)

Dr. **J. Seeman** (SLAC)

Dr. **N. Toge** (KEK)

Dr. **R. Walker** (Diamond)

## Physics Research Committee (PRC)

Prof. Dr. **G. Anton** (Univ. Erlangen)

Prof. Dr. **J. E. Brau** (Univ. Oregon)

Prof. Dr. **P. Buchholz** (Univ. Siegen)

Dr. **R. Forty** (CERN)

Prof. Dr. **W. Hollik** (MPI München)

Prof. Dr. **Y.-K. Kim** (Univ. Chicago)  
(Vorsitzende)

Prof. Dr. **J. Kühn** (Univ. Karlsruhe)

Prof. Dr. **T. Lohse** (Humboldt-Univ. Berlin)

Prof. Dr. **R. Milner** (MIT)

Prof. Dr. **G. Quast** (Univ. Karlsruhe)

Prof. Dr. **N. Saito** (Univ. Kyoto)

Dr. **J. Timmermans** (NIKHEF / CERN)

## Photon Science Committee (PSC)

Prof. Dr. **D. Bilderback** (Cornell Univ.)

Prof. Dr. **C. Bressler** (EPFL)

Dr. **P. Elleaume** (ESRF)

Prof. Dr. **P. Fratzl** (MPI Potsdam)  
(Vorsitzender)

Prof. Dr. **J. Hajdu** (Univ. Uppsala)

Prof. Dr. **R.-D. Heuer** (DESY)  
(ex-officio)

Dr. **R. Horisberger** (PSI)

Prof. Dr. **K. Janssens** (Univ. Antwerpen)

Prof. Dr. **C. Norris** (Diamond)

Prof. Dr. **A. Pyzalla** (TU Wien)  
(Stellvertr. Vorsitzende)

Dr. **V. Kvardakov** (Kurchatov)

Dr. **H. Reichert** (MPI Stuttgart)

Prof. Dr. **J. R. Schneider** (DESY)  
(ex-officio)

Dr. **P. Siddons** (BNL)

Dr. **S. Techert** (MPI Göttingen)

Prof. Dr. **J. Ullrich** (MPI Heidelberg)

Prof. Dr. **W. Wurth** (Univ. Hamburg)

Dr. **J. Zegenhagen** (ESRF)

# Nationale und Internationale Zusammenarbeit

## HERA Experimente

### H1

I. Physikalisches Institut, RWTH Aachen  
 Universiteit Antwerpen (BE)  
 VINCA Institute of Nuclear Sciences, Belgrade (CS)  
 School of Physics and Space Research, University of Birmingham (GB)  
 Inter-University Institute for High Energies ULB-VUB, Brussels (BE)  
 Rutherford Appleton Laboratory, Chilton, Didcot (GB)  
 Institute of Nuclear Physics, Cracow (PL)  
 Institut für Physik, Universität Dortmund  
 Joint Institute for Nuclear Research (JINR), Dubna (RU)  
 CEA, DSM-DAPNIA, CE Saclay, Gif-sur-Yvette (FR)  
 Deutsches Elektronen-Synchrotron DESY, Hamburg  
 Institut für Experimentalphysik, Universität Hamburg  
 Max-Planck-Institut für Kernphysik, Heidelberg  
 Kirchhoff Institut für Physik, Universität Heidelberg  
 Physikalisches Institut, Universität Heidelberg  
 Institute of Experimental Physics, Slovak Academy of Sciences, Košice (SK)  
 School of Physics and Chemistry, University of Lancaster (GB)  
 Department of Physics, University of Liverpool (GB)  
 Queen Mary and Westfield College, London (GB)  
 Physics Department, University of Lund (SE)  
 CPPM, Université de la Méditerranée, IN2P3-CNRS, Marseille (FR)  
 Departamento de Física Aplicada, CINVESTAV, Mérida (MX)  
 Departamento de Física, CINVESTAV, México (MX)  
 Institute for Theoretical and Experimental Physics (ITEP), Moscow (RU)  
 Lebedev Physical Institute, Moscow (RU)  
 Max-Planck-Institut für Physik, München  
 LAL, Université Paris-Sud, IN2P3-CNRS, Orsay (FR)  
 Laboratoire Louis Leprince Ringuet, LLR, IN2P3-CNRS, Palaiseau (FR)  
 LPNHE, Université Paris VI et VII, IN2P3-CNRS, Paris (FR)  
 Faculty of Natural Sciences and Mathematics, University of Montenegro, Podgorica (YU)  
 Institute of Physics, Academy of Sciences of the Czech Republic, Prague (CZ)  
 Faculty of Mathematics and Physics, Charles University, Prague (CZ)  
 Dipartimento di Fisica, Università Roma 3 and INFN Roma 3, Rome (IT)  
 Institute for Nuclear Research and Nuclear Energy, Sofia (BG)  
 Institute of Physics and Technology, Mongolian Academy of Sciences, Ulaanbaatar (MN)  
 Paul Scherrer Institut, Villigen (CH)

Fachbereich Physik, Bergische Universität-GH Wuppertal  
Yerevan Physics Institute, Yerevan (AM)  
Deutsches Elektronen-Synchrotron DESY, Zeuthen  
Institut für Teilchenphysik, ETH Zürich (CH)  
Physik Institut, Universität Zürich (CH)

### ZEUS

Department of Engineering in Management and Finance, University of the Aegean (GR)  
Institute of Physics and Technology, Ministry of Education and Science of Kazakhstan, Almaty (KZ)  
National Institute for Nuclear and High Energy Physics (NIKHEF), Amsterdam (NL)  
University of Amsterdam (NL)  
Argonne National Laboratory (ANL), Argonne IL (USA)  
Institut für Physik der Humboldt Universität zu Berlin, Berlin  
Andrews University, Berrien Springs MI (USA)  
University and INFN, Bologna (IT)  
Physikalisches Institut, Universität Bonn  
H.H. Wills Physics Laboratory, University of Bristol (GB)  
Panjab University, Chandigarh (IN)  
Rutherford Appleton Laboratory, Chilton, Didcot (GB)  
Physics Department, Ohio State University, Columbus OH (USA)  
Physics Department, Calabria University and INFN, Cosenza (IT)  
Institute of Nuclear Physics, Cracow (PL)  
Department of Physics, Jagellonian University, Cracow (PL)  
Faculty of Physics and Nuclear Techniques,  
AGH-University of Science and Technology, Cracow (PL)  
University and INFN, Florence (IT)  
Fakultät für Physik, Universität Freiburg  
Department of Physics and Astronomy, University of Glasgow (GB)  
Deutsches Elektronen-Synchrotron DESY, Hamburg  
Institut für Experimentalphysik, Universität Hamburg  
Nevis Laboratories, Columbia University, Irvington on Hudson NY (USA)  
Department of Physics, Malaya University, Kuala Lumpur (MY)  
Department of Physics, Chonnam National University, Kwangju (KR)  
Institute of Physics, University of Lodz (PL)  
High Energy Nuclear Physics Group, Imperial College, London (GB)  
Physics and Astronomy Department, University College, London (GB)  
Institute de Physique Nucléaire, Université Catholique de Louvain, Louvain-la-Neuve (BE)  
Department of Physics, University of Wisconsin, Madison WI (USA)  
Departamento de Física Teórica, Universidad Autónoma Madrid (ES)  
Department of Physics, McGill University, Montreal (CA)  
Moskau Engineering und Physics Institute, Moskau (RU)  
Institute of Nuclear Physics, Moskau State University, Moskau (RU)  
Max-Planck Institut für Physik, München  
Department of Physics, York University, North York (CA)  
Department of Physics, University of Oxford (GB)  
Dipartimento di Fisica, University and INFN, Padova (IT)  
Department of Particle Physics, Weizmann Institute, Rehovot (IL)  
Dipartimento di Fisica, Università La Sapienza and INFN, Roma (IT)  
Polytechnic University, Sagamihara (JP)

Kyungpook National University, Taegu (KR)  
 School of Physics, University of Tel Aviv (IL)  
 Department of Physics, Tokyo Institute of Technology, Tokyo (JP)  
 Department of Physics, Tokyo Metropolitan University, Tokyo (JP)  
 Department of Physics, University of Tokyo (JP)  
 Università di and INFN, Torino (IT)  
 Università del Piemonte Orientale, Novara and INFN, Torino (IT)  
 Department of Physics, University of Toronto (CA)  
 Institute for Particle and Nuclear Study, KEK, Tsukuba (JP)  
 Department of Physics, Pennsylvania State University, University Park PA (USA)  
 Institute for Nuclear Studies, Warschau (PL)  
 Institut of Experimental Physics, University of Warschau (PL)  
 Faculty of General Education, Meiji Gakuin University, Yokohama (JP)  
 Deutsches Elektronen-Synchrotron DESY, Zeuthen

## HERMES

National Institute for Nuclear and High Energy Physics (NIKHEF), Amsterdam (NL)  
 Department of Physics and Astronomy, Vrije Universiteit, Amsterdam (NL)  
 Physics Department, University of Michigan, Ann Arbor MI (USA)  
 Physics Division, Argonne National Laboratory, Argonne IL (USA)  
 Dipartimento di Fisica dell'Università and INFN, Bari (IT)  
 School of Physics, Peking University, Beijing (CN)  
 Nuclear Physics Laboratory, University of Colorado, Boulder CO (USA)  
 Joint Institute for Nuclear Research (JINR), Dubna (RU)  
 Physikalisches Institut, Universität Erlangen-Nürnberg  
 Dipartimento di Fisica dell'Università and INFN, Ferrara (IT)  
 Laboratori Nazionali di Frascati, INFN, Frascati (IT)  
 Department of Subatomic and Radiation Physics, University of Gent (BE)  
 II. Physikalisches Institut, Universität Gießen  
 Department of Physics and Astronomy, University of Glasgow (GB)  
 Deutsches Elektronen-Synchrotron DESY, Hamburg  
 Modern Physics Department, University of Science and Technology of China, Hefei (CN)  
 P. N. Lebedev Physical Institute, Moscow (RU)  
 Institute for High Energy Physics (IHEP), Protvino (RU)  
 Institut für Theoretische Physik, Universität Regensburg  
 Gruppo Sanità, INFN and Physics Laboratory, Istituto Superiore di Sanità, Rome (IT)  
 Petersburg Nuclear Physics Institute (PNPI), Russian Academy of Sciences, St. Petersburg (RU)  
 Department of Physics, Tokyo Institute of Technology, Tokyo (JP)  
 Department of Physics, University of Illinois, Urbana IL (USA)  
 TRIUMF, Vancouver (CA)  
 Andrzej Soltan Institute for Nuclear Studies, Warsaw (PL)  
 Yerevan Physics Institute, Yerevan (AM)  
 Deutsches Elektronen-Synchrotron DESY, Zeuthen

## HERA-B

National Institute for Nuclear and High Energy Physics (NIKHEF), Amsterdam (NL)  
 University of Texas, Austin TX (USA)  
 Facultat de Física, University of Barcelona (ES)  
 Institute for High Energy Physics, Beijing (CN)  
 Department of Physics, Tsinghua University, Beijing (CN)

Institut für Experimentelle Teilchenphysik, Humboldt Universität, Berlin  
Dipartimento di Fisica, Università di Bologna and INFN, Bologna (IT)  
Physics Department, University of Cincinnati OH (USA)  
LIP, Departamento de Física, University of Coimbra (PT)  
Niels Bohr Institute, Copenhagen (DK)  
Wayne State University, Detroit MI (USA)  
Institut für Physik, Universität Dortmund  
Joint Institute for Nuclear Research (JINR), Dubna (RU)  
Deutsches Elektronen-Synchrotron DESY, Hamburg  
Max-Planck-Institut für Kernphysik, Heidelberg  
Physikalisches Institut, Universität Heidelberg  
Physics Department, University of Houston TX (USA)  
Institute for Nuclear Research, Ukrainian Academy of Science, Kiev (BY)  
LIP, Departamento de Física and FNCUL, University of Lisbon (PT)  
Institute Jozef Stefan and Department of Physics, University of Ljubljana (SI)  
Physics Department, University of California, Los Angeles CA (USA)  
Institut für Informatik, Universität Mannheim  
Institute for Theoretical and Experimental Physics (ITEP), Moscow (RU)  
Max-Planck-Institut für Physik, München  
Department of Physics, University of Oslo (NO)  
Fachbereich Physik, Universität Rostock  
Institut für Physik, Universität-GH Siegen  
Subatomic Physics Department, University of Utrecht (NL)  
Deutsches Elektronen-Synchrotron DESY, Zeuthen  
Physik Institut, Universität Zürich (CH)

## TESLA Technology Collaboration

Argonne National Laboratory (ANL), Argonne IL (USA)  
Fermi National Accelerator Laboratory (FNAL), Batavia IL (USA)  
Beijing University, Beijing (CN)  
Institute for High Energy Physics (IHEP), Academia Sinica, Beijing (CN)  
Tsinghua University, Beijing (CN)  
BESSY Berlin  
Hahn-Meitner Institut Berlin  
AGH-University of Science and Technology, Cracow (PL)  
Henryk Niewodniczanski Institute of Nuclear Physics, Polish Academy of Science, Cracow (PL)  
Technische Universität Darmstadt  
Inter-University Accelerator Centre (IUAC) & Delhi University (DU), Delhi (IN)  
CCLRC, Daresbury & Rutherford Appleton Laboratory, Chilton, Didcot (GB)  
Forschungszentrum Rossendorf, Dresden  
Joint Institute for Nuclear Research (JINR), Dubna (RU)  
Michigan State University, East Lansing MI (USA)  
Universität Frankfurt/Main  
Laboratori Nazionali di Frascati, INFN, Frascati (IT)  
GKSS-Forschungszentrum Geesthacht  
CEA/DSM DAPNIA, CE-Saclay, Gif-sur-Yvette (FR)

Deutsches Elektronen-Synchrotron DESY  
 Universität Hamburg  
 Raja Ramanna Centre of Advanced Technology (RRCAT), Indore (IN)  
 Cornell University, Ithaca NY (USA)  
 Istituto Nazionale di Fisica Nucleare (INFN), Legnaro (IT)  
 Technical University of Lodz (PL)  
 Royal Holloway University of London (RHUL/JAI), London (GB)  
 University College London (UCL), London (GB)  
 Stanford Linear Accelerator Center (SLAC), Menlo Park CA (USA)  
 Istituto Nazionale di Fisica Nucleare (INFN), Milan (IT)  
 Institute for Nuclear Research (INR), Moscow (RU)  
 Moscow Engineering and Physics Institute (MEPhI), Moscow (RU)  
 Bhabha Atomic Research Centre (BARC), Mumbai (IN)  
 Jefferson Lab, Newport News VA (USA)  
 Budker Institute for Nuclear Physics (BINP), Novosibirsk (RU)  
 Spallation Neutron Source (SNS), Oak Ridge TN (USA)  
 LAL, Université Paris-Sud, IN2P3-CNRS, Orsay (FR)  
 The Andrzej Soltan Institute for Nuclear Studies, Otwock-Swierk (PL)  
 University of Oxford (JAI), Oxford (GB)  
 Institute for High Energy Physics (IHEP), Protvino (RU)  
 Istituto Nazionale di Fisica Nucleare (INFN), Rome II (IT)  
 Universität Rostock  
 Sincrotrone Trieste (IT)  
 Institute for Particle and Nuclear Study, KEK, Tsukuba (JP)  
 Brookhaven National Laboratory (BNL), Upton NY (USA)  
 Canada's National Laboratory for Particle and Nuclear Physics (TRIUMF), Vancouver (CA)  
 Institute of High Pressure Physics, Polish Academy of Sciences, Warsaw (PL)  
 Warsaw University of Technology (WUT), Warsaw (PL)  
 Warsaw University, Department of Physics, Warsaw (PL)  
 Bergische Universität-GH Wuppertal  
 CANDLE, Yerevan (AM)  
 Yerevan Physics Institute, Yerevan (AM)

## HASYLAB

RWTH, II. Physikalisches Institut B, Aachen  
 RWTH, I. Physikalisches Institut, Aachen  
 RWTH, Institut der Anorganischen Chemie, Aachen  
 RWTH, Institut für Kristallographie, Aachen  
 RWTH, Institut für Physikalische Chemie, Aachen  
 University of Aarhus, Department of Chemistry, Aarhus (DK)  
 University of Aarhus, Department of Orthodontics, Aarhus (DK)  
 Norwegian University of Life Sciences, Aas (NO)  
 University of Castilla-La Mancha, Department of Geologic Engineer, Almaden (ES)  
 Vrije Universiteit, Faculty of Science, Condensed Matter Physics, Amsterdam (NL)  
 Università Politecnica delle Marche, Ancona (IT)  
 University of Antwerpen, Department of Chemistry, Antwerpen (BE)

Universität Augsburg, Lehrstuhl für Festkörperchemie, Augsburg  
CELLS - ALBA, Edifici Ciencies Nord. Modul C-3 central, Barcelona (ES)  
Universität Autonoma de Barcelona, Dept. Fisica, Barcelona (ES)  
Universität Autonoma de Barcelona, Dept. de Quimica, Barcelona (ES)  
University of Bari, Dept. of Environmental Biology and Chemistry, Bari (IT)  
Universität Basel, Med. Fakultät / Biomaterials Science Centre, Basel (CH)  
Universität Bayreuth, Anorganische Chemie I, Bayreuth  
Universität Bayreuth, Laboratorium für Kristallografie, Bayreuth  
Ben-Gurion University of the Negev, Dept. of Biotechnical Engineering, Beer-Sheva (IL)  
Institut for Nuclear Sciences, Laboratory of Nuclear and Plasma Physics, Belgrade (RS)  
VINCA Institute of Nuclear Sciences, Belgrade (RS)  
Berliner Elektronenspeicherring GmbH (BESSY), Berlin  
Bundesanstalt für Materialprüfung, Berlin  
Fraunhofer-Institut für Produktionsanlagen und Konstruktionstechnik, Berlin  
Fritz-Haber-Institut der Max-Planck-Gesellschaft, Berlin  
FU Berlin, Institut für Experimentalphysik, Berlin  
FU Berlin, Institut für Kristallographie, Berlin  
Hahn-Meitner-Institut Berlin, Abteilung Synchrotronstrahlung AS, Berlin  
Hahn-Meitner-Institut Berlin, SF 6, Berlin  
Hahn-Meitner-Institut Berlin, Solar Energy, Berlin  
Hahn-Meitner-Institut Berlin, Strukturforschung, Berlin  
Humboldt-Universität zu Berlin, Institut für Physik, Berlin  
Institut für Kristallzüchtung, Berlin  
Physikalisch-Technische Bundesanstalt, Berlin  
Techn. Fachhochschule Berlin, Pharmazeutische Technologie / FB II, Berlin  
TU Berlin, Institut f. Werkstoffwissenschaften und -technologie, Berlin  
TU Berlin, Institut für Atomare Physik und Fachdidaktik, Berlin  
TU Berlin, Institut für Chemie, Berlin  
TU Berlin, Institut für Optik und Atomare Physik, Berlin  
TU Berlin, Lebensmittelverfahrenstechnik, Berlin  
Institute of Physics, Bhubaneswar (IN)  
University at Bialystok, Institute of Experimental Physics, Bialystok (PL)  
University of the Basque Country, Dept. Fisica Materia Condensada, Bilbao (ES)  
Virginia Tech, Dept. Geosciences, Blacksburg (USA)  
Ruhr-Universität Bochum, Institut für Experimentalphysik IV, Bochum  
Ruhr-Universität Bochum, Inst. für Geologie, Mineralogie und Geophys., Bochum  
Ruhr-Universität Bochum, Lehrstuhl für Technische Chemie, Bochum  
Universität Bonn, Institut für Anorganische Chemie, Bonn  
Universität Bonn, Mineralogisch-Petrologisches Institut, Bonn  
Universität Bonn, Physikalisches Institut, Bonn  
Comenius University, Faculty of Pharmacy, Bratislava (SK)  
Institute of Physics, SAS, Department of Multilayers and Nanostructures, Bratislava (SK)  
TU Braunschweig, Institut für Bauwerkserhaltung und Tragwerk, Braunschweig  
TU Braunschweig, Institut für Füge- und Schweißtechnik, Braunschweig  
Technische Universität Braunschweig, Institut für Werkstoffe, Braunschweig  
Universität Bremen, Geowissenschaften, Bremen  
Universität Bremen, Institut für Festkörperphysik, Bremen  
University of Bristol, School of Chemistry, Bristol (UK)  
Masaryk University, Institute of Condensed Matter Physics, Brno (CZ)

Free University of Brussels, Polymer Physics Laboratory, Brussels (BE)  
 National Institute of Materials Physics, Bucharest (RO)  
 Academy of Sciences, Chemical Research Centre, Budapest (HU)  
 Budapest University of Technology & Economics, Inst. of Phys. Chem., Budapest (HU)  
 Eoetvoes University, Institute of Analytical Chemistry, Budapest (HU)  
 Eoetvoes University, Institute of Biology, Budapest (HU)  
 Hungarian Acad. of Sciences, Research Inst. Solid State Phys. & Optics, Budapest (HU)  
 KFKI, Atomic Energy Research Institute, Budapest (HU)  
 Semmelweis University, Budapest (HU)  
 University of Cambridge, Cavendish Laboratory, Cambridge (UK)  
 University of Kent at Canterbury, School of Physical Sciences, Canterbury (UK)  
 University of Cape Town, Chemistry, Cape Town (ZA)  
 Universite de Cergy-Pontoise, Cergy-Pontoise (FR)  
 Chinese Academy of Sciences, Changchun Inst. of Applied Chemistry, Changchun (CN)  
 TU Chemnitz, Institut für Physik, Chemnitz  
 The University of Chicago, Department of Chemistry, Chicago (USA)  
 TU Clausthal, Institut für Werkstoffkunde und Werkstofftechnik, Clausthal  
 Blaise Pascal University, Department of Inorganic Materials, Clermont-Ferrand (FR)  
 German Aerospace Center, Institute of Materials Physics in Space, Cologne  
 Danish National Space Center, Copenhagen (DK)  
 University of Copenhagen, Nano Science Center, Copenhagen (DK)  
 University of Copenhagen, Niels Bohr Institut Oersted Laboratorie, Copenhagen (DK)  
 University of Western Australia, Faculty of Life and Physical Sciences, Crawley (AU)  
 KPSS-Kao Professional Salon Services GmbH, Darmstadt  
 TU Darmstadt, Deutsches Kunststoff-Institut, Darmstadt  
 TU Darmstadt, Eduard-Zintl-Institut für Anorganische und Phys. Chemie, Darmstadt  
 TU Darmstadt, Ernst-Berl-Institut, Darmstadt  
 TU Darmstadt, Fachbereich Materialwissenschaft, Darmstadt  
 TU Darmstadt, FB 11/Strukturforschung, Darmstadt  
 Institute of Nuclear Research of the Hungarian Academy of Sciences, Debrecen (HU)  
 University of Debrecen, Institute of Experimental Physics, Debrecen (HU)  
 Delft University of Technology, Faculty of Applied Sciences, Delft (NL)  
 Diamond Light Source Ltd., Didcot (UK)  
 ISIS, Didcot (UK)  
 TU Dortmund, Physikalische Chemie II, Dortmund  
 Universität Dortmund, Anorganische Chemie, Dortmund  
 Universität Dortmund, Experimentelle Physik I, Dortmund  
 Universität Dortmund, Lehrstuhl f. Qualitätswesen, Dortmund  
 Forschungszentrum Dresden-Rossendorf, Dresden  
 Fraunhofer Gesellschaft, FI f. zerstörungsfreie Prüfverfahren, Dresden  
 Institut für Polymerforschung Dresden e.V., Dresden  
 Leibniz Institut für Festkörper und Werkstofforschung, Dresden  
 Leibniz-Institut IFW Dresden, Abteilung Röntgenstrukturforschung, Dresden  
 Max-Planck-Gesellschaft, Institut für Chem. Physik fester Stoffe, Dresden  
 TU Dresden, Institut für Physik. Chemie u. Elektronik, Dresden  
 TU Dresden, Institut für Strömungsmechanik, Dresden  
 TU Dresden, Institut für Strukturphysik, Dresden  
 TU Dresden, Institut für Werkstoffwissenschaft, Dresden  
 Eidgen. Materialprüfungs- u. Forschungsanst., EMPA, Dübendorf (CH)

Dublin City University, Physics Department, Dublin (IE)  
Dublin City University, School of Electronic Engineering, Dublin (IE)  
Joint Institute for Nuclear Research, Dubna (RU)  
Universität Duisburg-Essen, Institut für Experimentelle Physik, Duisburg  
University Duisburg-Essen, Department of Engineering Sciences, Duisburg  
University Duisburg-Essen, Institute of Nanostructures and Technology, Duisburg  
Max-Planck Institut für Eisenforschung GmbH, Düsseldorf  
Ural State Technical University, Experimental Physics, Ekaterinburg (RU)  
Universität Erlangen/Nürnberg, Institut für Werkstoffwissenschaften, Erlangen  
Helsinki University of Technology, Optoelectronics Laboratory, Espoo (FI)  
Universität Duisburg-Essen, Institut für Anorganische Chemie, Essen  
J. W. Goethe-Universität Frankfurt/Main, Institut f. Geochemie, Frankfurt/Main  
J. W. Goethe-Universität Frankfurt/Main, Institut f. Kernphysik, Frankfurt/Main  
J. W. Goethe-Universität Frankfurt/Main, Institut f. Mineralogie, Frankfurt/Main  
J. W. Goethe-Universität Frankfurt/Main, Zoologisches Institut, Frankfurt/Main  
IHP-Microelectronics, Departement Materials Research, Frankfurt/O.  
TU Bergakademie Freiberg, Institut für Metallkunde, Freiberg  
TU Bergakademie Freiberg, Institut für Theoretische Physik, Freiberg  
TU Bergakademie Freiberg, Institut für Werkstoffwissenschaften, Freiberg  
Fraunhofer-Institut für Solare Energiesysteme, Dept. Energy Technology, Freiburg  
Ludwig-Maximilians-Universität München, Institut f. Kristallographie, Garching  
TU München, FRM-II Reaktorstation, Garching  
TU München, Lehrstuhl für Technische Chemie II, Garching  
TU München, Physik Department, Garching  
TU München, Physik Department E13, Garching  
Forschungszentrum Geesthacht GmbH, GKSS Geesthacht, Geesthacht  
Forschungszentrum Geesthacht GmbH, IWW-TU Clausthal Aussenstelle, Geesthacht  
LAMIA-INFN-CNR, Genova (IT)  
University of Genova, Dept. of Chemistry and Industrial Chemistry, Genova (IT)  
Ghent University, Department of Analytical Chemistry, Gent (BE)  
Justus-Liebig-Universität Giessen, Institut f. Anorg. u. Analyt. Chemie II, Giessen  
Justus-Liebig-Universität Giessen, Institut für angewandte Physik, Giessen  
Justus-Liebig-Universität Giessen, Institut für Atom- und Molekülphysik, Giessen  
CEA Saclay, Bat. 125, Gif sur Yvette (FR)  
Synchrotron SOLEIL, Gif sur Yvette (FR)  
Universität Potsdam, Institut für Geowissenschaften, Golm  
University of Nova Gorica, Gorica (SI)  
Max Planck Institute for Biophysical Chemistry, Göttingen  
Universität Göttingen, Institut für Materialphysik, Göttingen  
Universität Göttingen, Institut für Roentgenphysik, Göttingen  
Universität Göttingen, Mineralogisch-Kristallogr. Institut, Göttingen  
Laboratorio de Estudios Cristalograficos, IACT, Granada (ES)  
Universität Graz, Institut für Chemie, Graz (AT)  
Ernst-Moritz-Arndt-Universität Greifswald, Institut f. Physik, Greifswald  
Centre Nationale de Recherche Scientifique, Grenoble (FR)  
European Synchrotron Radiation Facility, Grenoble (FR)  
Institut Laue-Langevin, Grenoble (FR)  
Rijksuniversiteit Groningen, Materials Science Center, Groningen (NL)  
University of Surrey, Department of Physics, Guildford (UK)

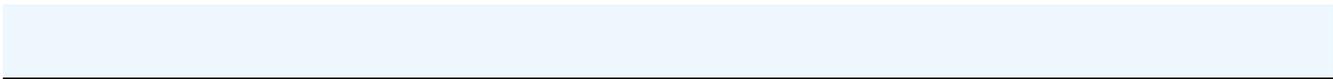
University of Minho, Dept. of Polymer Engineering, Guimaraes, Portugal  
 Martin-Luther-Universität Halle, Fachbereich Physik, Halle  
 Martin-Luther-Universität Halle, FB Pharmazie, Halle  
 Martin-Luther-Universität Halle, Institut für Umwelttechnik, Halle  
 Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg, Zentrum für Ingenieurwissenschaften, Halle  
 European Molecular Biology Laboratory, Aussenstelle Hamburg, Hamburg  
 Institut für Technische und Makromolekulare Chemie, Fachbereich Chemie, Hamburg  
 Philips Research Europe - Hamburg, Sector Medical Imaging Systems, Hamburg  
 TU Hamburg-Harburg, Institut für Umwelttechnik und Energiewirtschaft, Hamburg  
 TU Hamburg-Harburg, Kunststoffe und Verbundwerkstoffe, Hamburg  
 Universität Hamburg, Biozentrum Grindel und Zoologisches Museum, Hamburg  
 Universität Hamburg, Institut für Angewandte Physik, Hamburg  
 Universität Hamburg, Institut für Anorgan. u Angewandte Chemie, Hamburg  
 Universität Hamburg, Institut für Experimentalphysik, Hamburg  
 Universität Hamburg, Institut für Physikalische Chemie, Hamburg  
 Universität Hamburg, Institut für Technische und Makromol. Chemie, Hamburg  
 Universität Hamburg, Mineralogisch-Petrographisches Institut, Hamburg  
 Zhejiang University, Dept. of Materials Science and Engineering, Hangzhou (CN)  
 Medizinische Hochschule Hannover, Molekular- und Zellphysiologie, Hannover  
 Medizinische Hochschule Hannover, Orthopädische Klinik, Hannover  
 Harbin Institute of Technology, School of Materials Science and Eng., Harbin (CN)  
 German Cancer Research Center, Heidelberg  
 Universität Heidelberg, Institut für Physikalische Chemie, Heidelberg  
 University of Helsinki, Division of X-ray Physics, Helsinki (FI)  
 The Chinese University of HongKong, Chemistry Department, HongKong (CN)  
 Indian Association for the Cultivation of Science, Jadavpur (IN)  
 Friedrich-Schiller-Univ., Inst. f. Spezielle Zoolog. u. Evolutionsbiologie, Jena  
 Forschungszentrum Jülich, IFF, Institut für Streumethoden, Jülich  
 European Commission, Europäisches Institut für Transurane, Karlsruhe  
 Forschungszentrum Karlsruhe, Institut für Nukleare Entsorgung, Karlsruhe  
 Universität Karlsruhe, Lab. für Applikationen der Synchrotronstrahlung, Karlsruhe  
 Universität Karlsruhe, Institut für Mineralogie u. Geochemie, Karlsruhe  
 Universität Karlsruhe, Institut für Werkstoffkunde I, Karlsruhe  
 Universität-Gesamthochschule Kassel, Institut für Werkstofftechnik, Kassel  
 University of Silesia, Institute of Physics, Katowice (PL)  
 Christian-Albrechts-Universität Kiel, Institut für Anorganische Chemie, Kiel  
 Christian-Albrechts-Universität Kiel, Institut für Exp. u. Angw. Physik, Kiel  
 Leibniz-Institut für Meereswissenschaften, IFM-GEOMAR, Kiel  
 Kyiv National Taras Shevchenko University, Physics Faculty, Kiev (UK)  
 Universität zu Köln, II. Physikalisches Institut, Köln  
 Universität zu Köln, Institut für Anorganische Chemie, Köln  
 University of Pavol Jozef Safarik, Kosice (SK)  
 AGH University, Faculty of Non-Ferrous Metals, Krakow (PL)  
 AGH-University, Faculty of Physics and Applied Computer Science, Krakow (PL)  
 AGH-University, Faculty of Physics and Nuclear Techniques, Krakow (PL)  
 Cracow University of Technology, Institute of Physics, Krakow (PL)  
 Jagiellonian University, Department of Biophysics, Krakow (PL)  
 Jagiellonian University, Histology Dept. Collegium Medicum, Krakow (PL)  
 Jagiellonian University, Institute of Physics, Krakow (PL)

Jagiellonian University, Institute of Zoology / Dept. of Neuroanatomy, Krakow (PL)  
Jagiellonian University, M. Smoluchowski Institute of Physics, Krakow (PL)  
Polish Academy of Sciences, Institute of Nuclear Physics, Krakow (PL)  
NAS of Ukraine, Institute of Semiconductor Physics, Kyiv (UK)  
University of Latvia, Institute of Solid State Physics, Latvia (LV)  
Universität Leipzig, Fakultät f. Physik u. Geowissenschaften, Leipzig  
Erich Schmid Institute of Material Science, Leoben (AT)  
MontanUniversität Leoben, ESI of Materials Science, Leoben (AT)  
MontanUniversität Leoben, Institut für Metallphysik, Leoben (AT)  
University of Leoben, Dep. of Physical Metallurgy and Materials Testing, Leoben (AT)  
Linköping University, Dept. of Physics & Measurement Techn., Linköping (SW)  
Universität Linz, Institut für Experimentalphysik, Linz (AT)  
Universität Linz, Institut für Halbleiterphysik, Linz (AT)  
National Institute of Chemistry, Ljubljana (SI)  
University of Ljubljana, Faculty of Mathematics and Physics, Ljubljana (SI)  
Polish Academy of Sciences, Centre of Molecular & Macromol. Studies, Lodz (PL)  
University of Lodz, Dept. of Crystallography and Crystal Chemistry, Lodz (PL)  
University of Western Ontario, Dep. of Chemistry, London (CA)  
City University London, Department of Radiography, London (UK)  
Los Alamos National Laboratory, Los Alamos (USA)  
University of Lund, Chemical Center, Lund (SW)  
University of Lund, MAX-LAB, Lund (SW)  
Ivan Franko National University Lviv, Physics Department, Lviv (UK)  
Ivan Franko National University Lviv, Semiconductor Electronics Dept., Lviv (UK)  
Lviv Polytechnic National University, R&D Center „Crystal“, Lviv (UK)  
Haldor Topsoe AS, Research Laboratory, Lyngby (DK)  
Technical University of Denmark, Department of Physics, Lyngby (DK)  
CIEMAT, Madrid (ES)  
CSIC, Institute of Catalysis and Petrochemistry (ICP) Madrid (ES)  
CSIC, Instituto de Estructura de la Materia, Madrid (ES)  
CSIC, Ito. Ciencia y Tecnologia de Polimeros, Madrid (ES)  
Universidad Autonoma Madrid, Dpto. Fisica de la Materia Condensada, Madrid (ES)  
Universidad Complutense Madrid, Dto. de Quimica Inorganica I, Madrid (ES)  
J.-Gutenberg-Universität Mainz, Anorganische und Analytische Chemie, Mainz  
J.-Gutenberg-Universität Mainz, Institut für Physik, Mainz  
J.-Gutenberg-Universität Mainz, Institut für Physikalische Chemie, Mainz  
Max-Planck-Gesellschaft, MPI für Polymerforschung, Mainz  
The University of Manchester, School of Chemistry, Manchester (UK)  
University of Maribor, Faculty of Mechanical Engineering, Maribor (SI)  
Universite de Provence, Madirel UMR 6121 CNRS, Marseille (FR)  
Universita di Milano Bicocca, Dipartimento di Scienza dei Materiali, Milano (IT)  
International Atomic Energy Agency IAEA, Monaco, Monaco  
University of Mons-Hainaut, LCIA, Mons (BE)  
Universita di Cagliari, Dept. of Physics, Monserat (IT)  
Agfa Gevaert NV., Inorganic Analysis, Mortsel (BE)  
Academy of Sciences, Institute of Organic Chemistry, Moscow (RU)  
Moscow Engineering Physics Institute, Moscow (RU)  
Moscow State University, Chemical Faculty, Moscow (RU)  
Moscow State University, Physics Department, Moscow (RU)

RRC Kurchatov Institute, Institute of Information Technologies, Moscow (RU)  
 Russian Academy of Science, Institute of Crystallography, Moscow (RU)  
 Max-Planck-Gesellschaft, MPI für Kohlenforschung, Mülheim/Ruhr  
 Ludwig-Maximilians-Universität München, Institut für Kristallographie, München  
 Ludwig-Maximilians-Universität München, Sektion Physik, München  
 Westfälische Wilhelms-Universität Münster, Physikalisches Institut, Münster  
 Université Notre Dame de la Paix Namur, Laboratoire L.P.M.E., Namur (BE)  
 University of Namur, Laboratory for Electron Spectroscopy (LISE), Namur (BE)  
 University of Namur, Laboratory for Physics of Electronic Materials, Namur (BE)  
 CNRS LPM, Ecole des Mines, Nancy (FR)  
 Laboratoire de Physique des Matériaux, Nancy (FR)  
 INSERM, Laboratoire d'Ingénierie Osteo-Articulaire et Dentaire, Nantes (FR)  
 Seconda Università di Napoli, Dept. Biochimica e biofisica, Napoli (IT)  
 European Space Agency, ESTEC, Noordwijk (NL)  
 University of Southern Denmark, Department of Physics and Chemistry, Odense (DK)  
 Universidade Nova de Lisboa, Inst. de Tecnologia Química e Biológica, Oeiras, Portugal  
 Örebro University, Department of Clinical Medicine, Örebro (SW)  
 Academy of Sciences, Astronomical Institute, Ondřejov (CZ)  
 LIXAM, Centre Universitaire Paris-Sud, Orsay (FR)  
 Universität Osnabrück, Fachbereich Physik, Osnabrück  
 Kroeller-Mueller Museum, Paintings Department, Otterlo (NL)  
 Institute of Atomic Energy, Dept. of Nuclear Methods in the Solid State, Otwock-Swierk (PL)  
 University of Oxford, Laboratory of Physiology, Oxford (UK)  
 Universität Paderborn, Fakultät f. Naturwissenschaften, Paderborn  
 Università di Palermo, Dip. to Scienze Fisiche ed Astronomiche, Palermo (IT)  
 University of Palermo, Dept. of Physical and Astronomical Sciences, Palermo (IT)  
 University of the Balearic Islands, Molec. Cell Biology & Biochemistry, Palma de Mallorca (ES)  
 CNRS, Institut des NanoSciences de Paris, Paris (FR)  
 Ecole Normale Supérieure, Lab. de Géologie, Paris (FR)  
 Université Pierre et Marie Curie-Paris 6, Paris (FR)  
 Russian Academy of Sciences, Physics Department, Petersburg (RU)  
 Centro Ricerche Portici, ENEA, Portici (IT)  
 Geoforschungszentrum Potsdam, Potsdam  
 Max-Planck-Gesellschaft, MPI für Kolloid- und Grenzflächenforschung, Potsdam  
 Universität Potsdam, Institut für Physik, Potsdam  
 Istituto Trentino di Cultura, ITC-irst FCS-BEM, Povo (IT)  
 Adam Mickiewicz University Poznan, Dept. of Magnetochemistry, Poznan (PL)  
 Academy of Sciences of the Czech Republic, Institute of Physics, Praha (CZ)  
 Academy of Sciences, Institute of Microbiology, Praha (CZ)  
 Charles University, Faculty of Mathematics and Physics, Praha (CZ)  
 Czech Technical University, Fac. of Nuclear Sciences and Physical Eng., Praha (CZ)  
 Institute of Physics ASCR, Laser Plasma Department, Praha (CZ)  
 Reflex, Praha (CZ)  
 University of Reading, School of Chemistry, Reading (UK)  
 Fachhochschule Gelsenkirchen, Recklinghausen  
 Universität Regensburg, Institut für Physikalische und Theor. Chemie, Regensburg  
 Weizmann Institute of Science, Dept. of Materials and Interfaces, Rehovot (IL)  
 Weizmann Institute of Science, Dept. of Structural Chemistry, Rehovot (IL)  
 Università di Roma „La Sapienza“, Dipartimento di Chimica, Rom (IT)

Risoe National Laboratory, Cond. Matter Physics & Chemistry Dept., Roskilde (DK)  
Risoe National Laboratory, Fuel Cells and Solid State Chemistry Dept., Roskilde (DK)  
Risoe National Laboratory, Materials Research Department, Roskilde (DK)  
Risoe National Laboratory, Physics Department, Roskilde (DK)  
University of Roskilde, IMFUFA, Roskilde (DK)  
Universität Rostock, Institut für Physik, Rostock  
University of Sheffield, Department of Engineering Materials, Sheffield (UK)  
Ben Gurion University, Sheva (IL)  
Universität Siegen, Institut Physik, Siegen  
University of Southampton, School of Chemistry, Southampton (UK)  
Universite Joseph Fourier, Laboratoire de Spectrometrie Physique, St. Martin d'Herès (FR)  
Physiology and Pharmacology, Karolinska Institutet, Stockholm (SW)  
Kungliga Tekniska Högskolan, Department of Solid Mechanics, Stockholm (SW)  
STFI-Packforsk, Packaging & Logistics, Stockholm (SW)  
University of Connecticut, Department of Physics, Storrs (USA)  
Max-Planck-Gesellschaft, MPI für Festkörperforschung, Stuttgart  
Max-Planck-Gesellschaft, MPI für Metallforschung, Stuttgart  
Universität Stuttgart, Biologisches Institut, Stuttgart  
Universität Stuttgart, Institut für Physikalische Chemie II, Stuttgart  
Universität Stuttgart, Physikalisches Institut, Stuttgart  
Andrzej Soltan Institute for Nuclear Studies (IPJ), Swierk (PL)  
University of Tartu, Institute of Physics, Tartu (EE)  
Universidad de La Laguna, Dep. de Física Fundamental y Experimental, Tenerife (ES)  
Aristotle University of Thessaloniki, Department of Chemical Eng., Thessaloniki (GR)  
N. Copernicus University, Institute of Physics, Torun (PL)  
Centre Nationale de Recherche Scientifique, CEMES, Toulouse (FR)  
Centre Nationale de Recherche Scientifique, Lab. de Chimie de Coordon., Toulouse (FR)  
Norwegian University of Science and Technology, Dept. of Physics, Trondheim (NO)  
Universität Tübingen, Institut f. Physikalische u. Theoretische Chemie, Tübingen  
University of Turku, Department of Chemistry, Turku (FI)  
Universität Ulm, Abteilung für Experimentelle Physik, Ulm  
Academic Hospital, Clinical Neurophysiology, Uppsala (SW)  
Swedish University of Agricultural Sciences and Uppsala University, Uppsala (SW)  
Uppsala University, Physics Institute, Uppsala (SW)  
Brookhaven National Laboratory, Physics Department, Upton (USA)  
University of Utrecht, Debye Institute, Utrecht (NL)  
University of Utrecht, Dept. of Inorganic Chemistry, Utrecht (NL)  
Utsunomiya University, Department of Applied Chemistry, Utsunomiya (JP)  
Ecole Nationale supérieure de Géologie de Nancy, Vandœuvre-les-Nancy (FR)  
Laboratoire Environnement et Métallurgie (LEM), Vandœuvre-les-Nancy (FR)  
Université Henri Poincaré, Vandœuvre-les-Nancy (FR)  
Institut Français du Pétrole (IFP-Lyon), Materials Characterization Dept., Vernaison (FR)  
Université de Versailles St Quentin en Yvelines, Institut Lavoisier, Versailles (FR)  
La Trobe University, Department of Physics, Victoria (AU)  
University of Science and Technology of Lille, Villeneuve d'Ascq (FR)  
Université Paris Nord, LIMHP, Centre Paris-Nord, Villetaneuse (FR)  
Université Lyon I, IRCELYON, Villeurbanne (FR)  
Université Lyon I, Lab. de Physico-Chimie des Matériaux, Villeurbanne (FR)  
Université Lyon, Lab. de Physique de la Matière Condensée, Villeurbanne (FR)

Paul Scherrer Institute, Nuclear Energy and Safety Department, Villigen (CH)  
Paul-Scherrer-Institut, Allgemeine Energieforschung, Villigen (CH)  
Paul-Scherrer-Institut, Laboratory for Neutron Scattering, Villigen (CH)  
Paul-Scherrer-Institut, Swiss Light Source Project, Villigen (CH)  
CLRC, Daresbury Laboratory, Warrington (UK)  
Institute of Electronic Materials Technology, Warsaw (PL)  
Institute of Nuclear Chemistry and Technology, Structural Research, Warsaw (PL)  
Polish Academy of Science, Inst. Fund. Techn. Research, Warsaw (PL)  
Polish Academy of Science, Institute of High Pressure Physics, Warsaw (PL)  
Polish Academy of Sciences, Inst. of Fundamental Technological Res., Warsaw (PL)  
Polish Academy of Sciences, Institute of Physics, Warsaw (PL)  
Warsaw University of Technology, Warsaw (PL)  
Warsaw University, Faculty of Geology, Warsaw (PL)  
Industrial Institute of Electronics, Warszawa (PL)  
Technische Universität Wien, Atominstitut Wien, Wien (AT)  
Universität Wien, Institut für Anorganische Chemie/Materialchemie, Wien (AT)  
Polish Academy of Science, Institute of Low Temp. + Struct. Research, Wroclaw (PL)  
Wroclaw University of Technology, Division of Organic Technology, Wroclaw (PL)  
Wroclaw University, Faculty of Chemistry, Wroclaw (PL)  
Bergische Universität Wuppertal, Fachbereich Physik, Wuppertal  
Fraunhofer Gesellschaft, Fraunhofer-Institut für Silikatforschung, Würzburg  
Universität Würzburg, Lehrstuhl f. Exp.Physik IV, Würzburg  
Universität Würzburg, Physikalisches Institut, Würzburg  
ZAE Bayern, Abt. 2, Funktionsmaterialien der Energietechnik, Würzburg  
ETH Zürich, Dept. of Environmental Sciences, Zürich (CH)  
ETH Zurich, Institute for Biomedical Engineering, Zürich (CH)  
ETH Zürich, Institute for Chemical- and Bioengineering, Zürich (CH)  
ETH Zürich, Laboratory for Technical Chemistry, Zürich (CH)  
Universität Zürich, Anorgan.-Chemisches Institut, Zürich (CH)



# Forschung Teilchenphysik

## Inhalt

H1-Experiment	61
ZEUS-Experiment	73
HERMES-Experiment	87
HERA-B-Experiment	95
ATLAS-Experiment	101
CMS-Experiment	113
ALPS-Experiment	127
Astroteilchenphysik	131
Theoretische Physik	137
Aktivitäten in Hamburg	137
Aktivitäten in Zeuthen	149
International Linear Collider	153
Forschung Linearbeschleuniger-Technologien	169

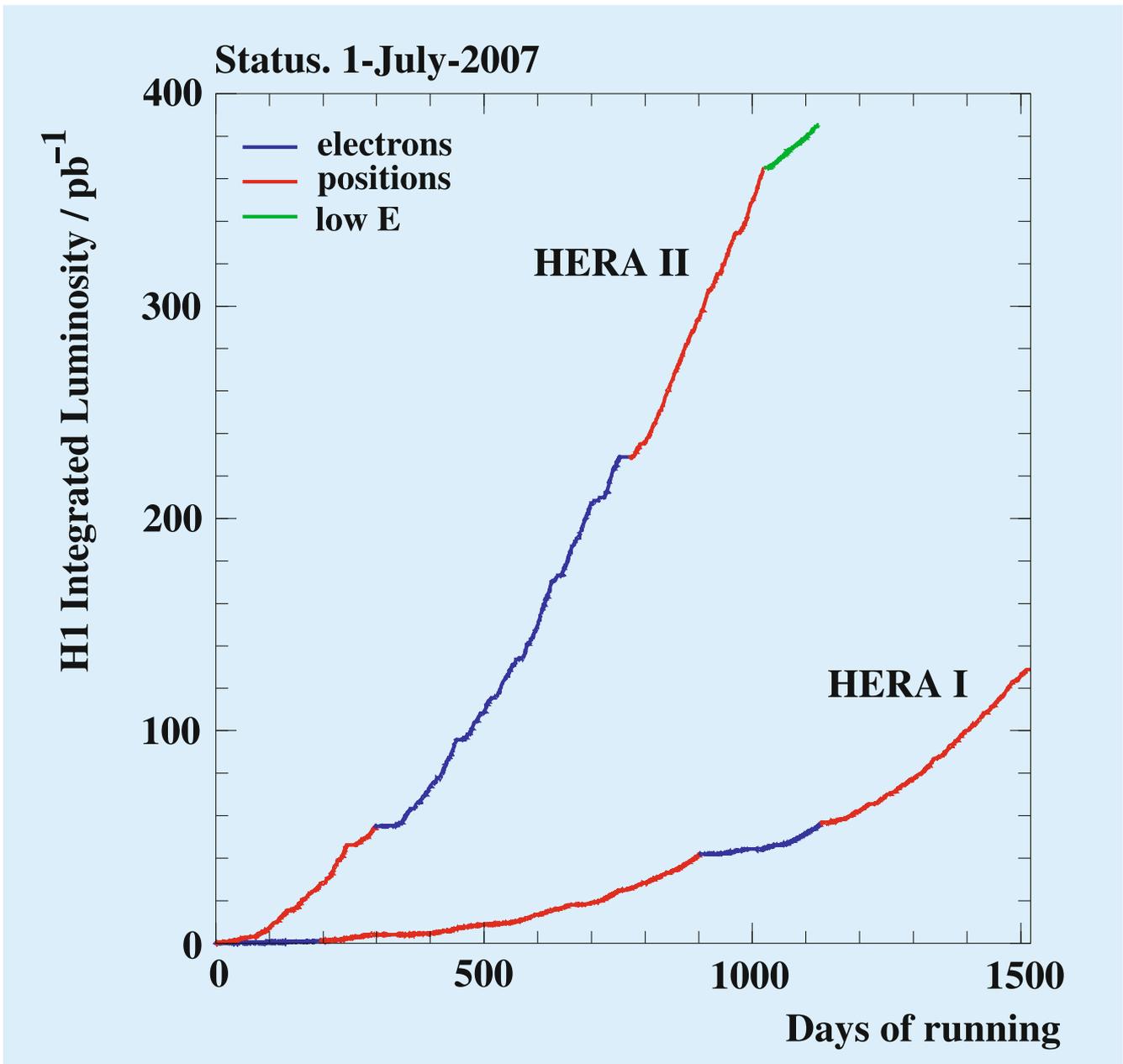


Abbildung 24: Die vom H1-Experiment seit 1992 aufgezeichnete und für Physikanalysen verfügbare Luminosität als Funktion der Anzahl der HERA-Betriebstage getrennt für HERA I und HERA II.

# H1-Experiment

**Beteiligte Institute:** RWTH Aachen, Univ. Antwerpen, Vinca Inst. of Nucl. Sci. Belgrad, Univ. of Birmingham, Inter-Univ. ULB-VUB Brussels, Rutherford Appleton Lab. Chilton, Inst. for Nucl. Phys. Cracow, Univ. Dortmund, JINR Dubna, CEA Saclay, DESY und Univ. Hamburg, Univ. und MPI Kernphys. Heidelberg, Slovak Acad. Sci. Košice, Univ. of Lancaster, Univ. of Liverpool, QMWC London, Univ. of Lund, Univ. Marseille, CINVESTAV Merida und Mexico, ITEP und Lebedev Inst. Moscow, MPI Phys. München, Univ. de Paris-Sud Orsay, Ec. Polytech. Palaiseau, Univ. Paris VI und VII, Univ. of Montenegro Podgorica, Czech Acad. Sci. und Charles Univ. Prag, INFN und Univ. 3 Rom, Inst. for Nucl. Research and Nucl. Energy Sofia, Inst. of Phys. and Techn. Mongolian Acad. of Sci. Ulaanbaatar, Paul Scherrer Inst. Villigen, Univ. Wuppertal, Phys. Inst. Yerevan, DESY Zeuthen, ETH und Univ. Zürich.

**Sprecher:** Claude Vallée, CPPM Marseille, Frankreich

Nach fünfzehn sehr erfolgreichen Betriebsjahren ging die Datennahme mit dem H1-Detektor am 30. Juni 2007 zu Ende. Die Anstrengungen der H1-Kollaboration konzentrierten sich in der ersten Jahreshälfte darauf, den hervorragenden Zustand des gesamten Detektors aufrecht zu erhalten, um die von HERA mit sehr großer Effizienz gelieferte Luminosität bis zum letzten Tag optimal ausnutzen zu können. Der HERA-Betrieb bei der nominellen Protonenergie von 920 GeV wurde Ende März beendet, da in den verbleibenden 3 Monaten Daten bei halber Protonenstrahlenergie genommen werden sollten. Insgesamt steht der H1-Kollaboration damit eine Luminosität von  $480 \text{ pb}^{-1}$  bei Protonenergien von 820 bzw. 920 GeV für Analysen zu Verfügung (siehe Abbildung 24). Die Daten bei reduzierter Protonenergie sollen der ersten direkten Messung der longitudinalen Strukturfunktion  $F_L$  bei HERA dienen und werden damit eine direkte Bestimmung der Gluondichte sowie eine wichtige Überprüfung unseres Verständnisses der Physik bei kleinen Werten der Skalenvariablen  $x$  ermöglichen. Dank sorgfältiger Vorbereitungen, insbesondere von Seiten der Maschinengruppe, erfolgte die Umstellung auf den 460 GeV Betrieb völlig reibungslos, so dass die für

die Messung erforderliche Datenmenge bereits Ende Mai vorhanden war. Aus diesem Grund konnte der letzte Monat sogar dazu verwendet werden, weitere Daten bei einer mittleren Energie von 575 GeV aufzuzeichnen. Insgesamt stehen der H1-Kollaboration für die  $F_L$ -Messung daher  $12.3 \text{ pb}^{-1}$  bei 460 GeV und  $6.5 \text{ pb}^{-1}$  bei 575 GeV zur Verfügung. Vorläufige Ergebnisse von dieser wichtigen Messung werden für das Frühjahr 2008 erwartet.

Im Berichtsjahr hat die H1-Kollaboration 9 Veröffentlichungen auf verschiedenen Arbeitsgebieten eingereicht, die in den folgenden Abschnitten näher beschrieben werden. Wie in den vergangenen Jahren wurden darüber hinaus wieder zahlreiche Beiträge mit neuen Resultaten zu den wichtigen Konferenzen und Workshops, wie der DIS-Konferenz in München, der EPS-HEP Konferenz in Manchester, sowie der Lepton-Photon Konferenz in Daegu, Korea geschickt. Von den insgesamt 25 neuen, vorläufigen Ergebnissen befassen sich alleine 10 mit der Suche nach seltenen oder exotischen Prozessen, deren endgültige Veröffentlichung in Kürze erfolgen wird. Alle diese Resultate basieren auf den gesamten bei nomineller Proton-Energie genommenen HERA II Daten, wobei der überwiegende Teil von ihnen auch die HERA I Da-

ten miteinschließt und damit eine Datenmenge von fast  $500 \text{ pb}^{-1}$  umfasst. Darüber hinaus wurden zu den Sommerkonferenzen zwei gemeinsam von H1 und ZEUS verfasste Beiträge zur Beobachtung von Ereignissen mit isoliertem Lepton und fehlendem Transversalimpuls, sowie von Ereignissen, die mehrere Elektronen enthalten eingereicht. Beide Kollaborationen haben hierfür jeweils ihre gesamte Datenmenge analysiert, so dass diese gemeinsamen Resultate auf einer kombinierten Datenmenge von fast  $1 \text{ fb}^{-1}$  beruhen. In beiden Fällen stimmen die kombinierten Messungen gut mit den Erwartungen des Standardmodells überein. Zwei weitere vorläufige Ergebnisse, die aus der Kombination der HERA I Resultate von H1 und ZEUS hervorgehen befassen sich mit der Messung des Wirkungsquerschnittes für Ereignisse der tiefinelastische Streuung (DIS) des neutralen Stroms und der Messung der Kopplungskonstante der starken Wechselwirkung  $\alpha_s$ , die gegenüber einer früheren H1-ZEUS Kombination einen fast halbierten Fehler aufweist und in sehr guter Übereinstimmung mit dem Weltmittelwert ist.

Die Zusammenarbeit zwischen H1 und ZEUS im Bereich gemeinsamer Analysen ist weiter vorangeschritten. Für eine Reihe von Analysesthemen werden die Ergebnisse gemeinsam diskutiert mit dem Ziel, durch eine Kombination der Resultate eine möglichst hohe Genauigkeit für die endgültigen HERA-Messergebnisse zu erzielen.

Eine präzise Bestimmung der Partondichteverteilungen (PDF) aus den gesamten HERA Daten wird insbesondere für die Interpretation der Messergebnisse am LHC von großer Bedeutung sein. Dieser Experimentübergreifende Aspekt der HERA-Physik ist daher ein wesentliches Element des entstehenden Analysezentrum im Rahmen der *Terascale-Allianz* der Helmholtz-Gemeinschaft (HGF). Auf der anderen Seite ist es auch wichtig herauszufinden, in welchen Bereichen des Phasenraumes Verbesserungen unserer Kenntnis der PDFs von der Analyse der LHC-Daten erwartet werden können. Aus diesem Grund wurde im Rahmen des HERA-LHC Workshops die neue Arbeitsgruppe *PDF4LHC* gebildet, in der neben H1 und ZEUS auch die LHC Experimente und die Theorie vertreten sind. Die Bedeutung dieses Forschungsbereichs äußert sich auch darin, dass im Berichtsjahr eine neue HGF-Hochschul-Nachwuchsgruppe bewilligt wurde, die von

einer H1-Physikerin geleitet wird und in diesem Themenbereich arbeiten wird.

Für die meisten angestrebten Präzisionsanalysen sind die Güte von Kalibration und Rekonstruktionssoftware bestimmend für die endgültige Qualität des Ergebnisses. Es wurden daher besondere Anstrengungen unternommen, um weitere Verbesserungen in diesen wichtigen Bereichen zu erreichen. Um von dem so verbessertem Detektor-Verständnis profitieren zu können und einen homogenen Datensatz für die Analyse zu Verfügung zu haben, mussten alle HERA II Daten neu rekonstruiert werden. Dank der im Vorjahr vorbereiteten Änderungen in der Computing-Infrastruktur lassen sich die gesamten HERA II Daten in wenigen Wochen vollständig reprozessieren. Auf diese Weise werden auch zukünftige Optimierungen noch zeitnah in die Physikanalysen einfließen können.

Um in der Genauigkeit der physikalischen Ergebnisse nicht durch unzureichende Statistik von simulierten Ereignissen begrenzt zu sein, erfordern die HERA II Analysen auch die Erzeugung einer erheblich größeren Menge von Monte Carlo Ereignissen. Die Rate der für H1 auf dem LCG GRID simulierten Ereignisse wächst beständig und erreichte im Berichtsjahr Werte von fast 100 Millionen Ereignissen pro Monat. Ein weiteres Anwachsen dieser Zahlen wird angestrebt, um den für die beiden kommenden Jahren geschätzten Bedarf von einigen  $10^9$  Monte Carlo Ereignissen decken zu können.

## Der H1-Detektor

Die letzten Betriebsmonate des H1-Experiments waren durch eine besonders hohe Effizienz der Datennahme und eine hervorragende Datenqualität gekennzeichnet.

## Datennahme

Die Datennahme mit Positronen wurde ohne Unterbrechung über den Jahreswechsel weitergeführt. Insgesamt wurden in der letzten  $e^+p$  Datennahmepériode bei 920 GeV eine Luminosität von  $135.6 \text{ pb}^{-1}$  aufgenommen, von der  $51.5 \text{ pb}^{-1}$  in den ersten drei Monaten

von 2007 aufgezeichnet wurden. Die Gesamteffizienz der Datennahme konnte während des sich anschließenden Betriebs bei reduzierter Protonenergie noch weiter gesteigert werden und erreichte regelmäßig Werte bis 90%, was nach Korrektur der intrinsischen Totzeit-Verluste, die durch das Design des Frontend-Systems von H1 begründet sind, einer reinen Datennahme-Effizienz von 98% entspricht. Den geänderten Erfordernissen des Betriebs bei reduzierter Protonenergie konnte sehr flexibel durch Änderungen der Triggerstrategie entsprochen werden. Insbesondere kam hier der neue *Spacal-Topologische-Trigger* (STT) zum Einsatz, der topologische Information in den Spurdetektoren CIP und BST sowie dem rückwärtigen Kalorimeter Spacal dazu verwendet, um Untergrund sehr wirkungsvoll zu unterdrücken.

## Detektor-Abbau

Mit Ausnahme des Eisenjochs, der Muonkammern und der supraleitenden Spule, die gemeinsam für einen zukünftigen Teststand erhalten werden sollen, wurde mit dem Abbau aller Detektor-Komponenten samt der zugehörigen Ausleseelektronik unter Beteiligung der externen H1-Institute im Juli begonnen. Ein Teil der Kosten des Abbaus kann dabei durch den Verkauf von freiwerdendem Material rückfinanziert werden. Zunächst wurden die Tunnelsysteme und die rückwärtigen Detektoren des Hauptdetektors ausgebaut, die zu einem großen Teil als Ausstellungsstücke zurück an die entsprechenden Institute transportiert wurden. Die Hauptarbeit besteht jedoch im Rückbau des Flüssig-Argon Kalorimeters. Das Aufwärmen erfolgte planmäßig innerhalb von 30 Tagen und bis Ende 2007 war das Kalorimeter bereits zu ca. 20% zurückgebaut. Es ist geplant die gesamten Abbauarbeiten bis etwa Mitte 2008 abzuschließen.

## Physikergebnisse

Im Berichtsjahr sind insgesamt 9 Analysen aus den Bereichen Quanten-Chromo-Dynamik, Jet-Physik, Diffraktion und der Suche nach neuer Physik zur Ver-

öffentlichung eingereicht worden. Einige Aspekte dieser Veröffentlichungen werden im Folgenden vorgestellt.

## Untersuchungen des hadronischen Endzustandes

Die Frage, ob der nicht-perturbative Prozess der Fragmentation von erzeugten Quarks in beobachtbare Hadronen von der Art des zugrunde liegenden harten Prozesses abhängt, oder ob die Quark-Fragmentation vielmehr universeller Natur ist wurde in einer der Veröffentlichungen untersucht. Hierzu wurden Multiplizitäts- und Impulsverteilungen von geladenen Hadronen in DIS-Ereignissen mit den von verschiedenen  $e^+e^-$  Experimenten veröffentlichten Ergebnissen verglichen. Für einen aussagekräftigen Vergleich beschränkt sich die Analyse der DIS-Ereignisse auf die dem gestreuten Quark zugeordnete Hemisphäre im so genannten Breit-Bezugssystem, in dem das ausgetauschte raumartige virtuelle Photon zwar einen von Null verschiedenen Impuls  $Q$  aber verschwindende Energie hat. Dies ermöglicht eine wirkungsvolle Abtrennung der mit dem Protonrest assoziierten Teilchen, die sich nicht ohne weiteres mit den in einer  $e^+e^-$  Annihilation erzeugten Teilchen vergleichen lassen. In DIS-Ereignissen ist die Energieskala durch das virtuelle Photon bestimmt und hat für die untersuchte Hemisphäre den Wert  $Q/2$  im Vergleich zur halben Schwerpunktenergie  $E^*/2$  im Falle von  $e^+e^-$  Reaktionen. Die Verteilung der auf die jeweiligen Energieskala bezogenen Impulse  $x_p$  in Abhängigkeit von  $x_p$  und von der Skala zeigt Abbildung 25.

Der Vergleich mit den  $e^+e^-$  Daten unterstützt das Konzept der Universalität der Quark-Fragmentation, insbesondere, wenn der Einfluss von DIS Prozessen höherer Ordnung berücksichtigt wird, die bei der  $e^+e^-$  Annihilation nicht vorhanden sind. Sehr gute Übereinstimmung findet sich ebenfalls im Vergleich mit Monte Carlo Vorhersagen, die auf Matrixelementen führender Ordnung (LO), kombiniert mit Parton-Schauern (PS) beruhen. Hingegen sind QCD Rechnungen in nächstführender Ordnung (NLO) nicht in der Lage

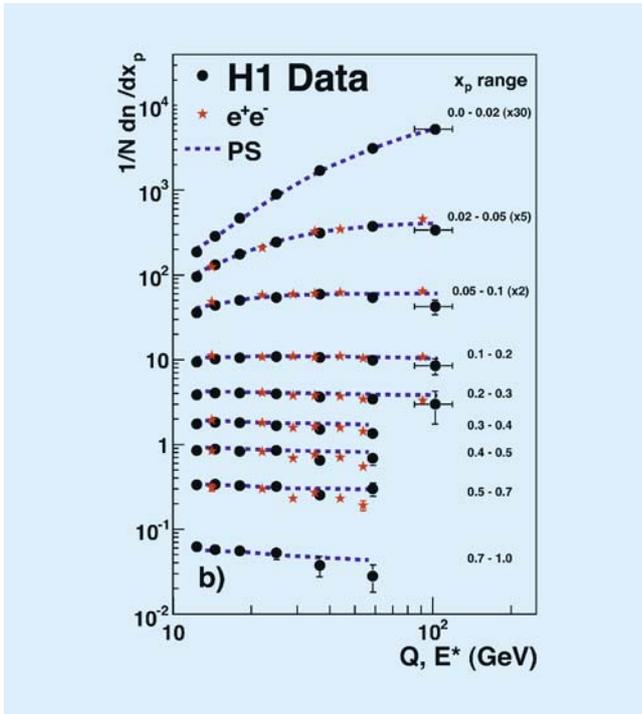


Abbildung 25: Normierte Verteilung des skalierten Impulses  $x_p$  als Funktion von  $Q$  (bzw.  $E^*$  für  $e^+e^-$  Annihilation) für verschiedene  $x_p$  Intervalle im Vergleich mit Monte Carlo Vorhersagen.

die in den Daten beobachteten Skalenverletzungen zu beschreiben. Damit können diese Daten bisher nicht für eine Bestimmung der Kopplungsstärke der starken Wechselwirkung  $\alpha_s$  in NLO verwendet werden.

## Jet-Produktion

Sehr viel besser für eine Messung von  $\alpha_s$  eignet sich dagegen eine neue Analyse von HERA I Daten zur inklusiven Jet-Produktion im Breit-Bezugssystem, da sie unmittelbar sensitiv auf diese fundamentale Größe ist. Die Analyse profitiert gegenüber früheren Veröffentlichungen nicht nur von einer Faktor zwei höheren Luminosität und einer höheren Schwerpunktenenergie, sondern auch von einem verbesserten Verständnis der hadronischen Energieskala. Einzel- und doppel-differentielle Wirkungsquerschnitte in Abhängigkeit von der Jetenergie  $E_T$  und von  $Q^2$  im Bereich  $150 < Q^2 < 15000 \text{ GeV}^2$

wurden gemessen. Sie werden gut durch Rechnungen der QCD in NLO beschrieben. Durch eine Anpassung der NLO Vorhersagen an die gemessenen Wirkungsquerschnitte lässt sich  $\alpha_s$  bestimmen. Es zeigt sich aber, dass sich der Einfluss einiger experimenteller Unsicherheiten und die Abhängigkeit von der verwendeten Partondichtevertellung deutlich reduzieren lässt, wenn stattdessen das Verhältnis von inklusivem Jetquerschnitt zu dem gut bestimmten inklusiven DIS-Wirkungsquerschnitt verwendet wird. Der so ermittelte Wert für  $\alpha_s(M_Z)$  ist in guter Übereinstimmung mit dem Weltmittelwert und hat eine Genauigkeit, die vergleichbar ist mit der anderer vor kurzem veröffentlichter Messungen. Der dominierende Beitrag zum Fehler dieser Messung von  $\alpha_s(M_Z)$  beruht auf einer Abhängigkeit des Ergebnisses von der Wahl der Renormierungsskala  $\mu_r$ , die den Einfluss bisher noch unberücksichtigter Beiträge höherer Ordnung widerspiegelt. Abbildung 26 demonstriert sowohl das so genannte “running” von  $\alpha_s$  als Funktion von  $\mu_r$ , als auch die Abhängigkeit des extrahierten Wertes  $\alpha_s(M_Z)$  von der Wahl der verwendeten Skala.

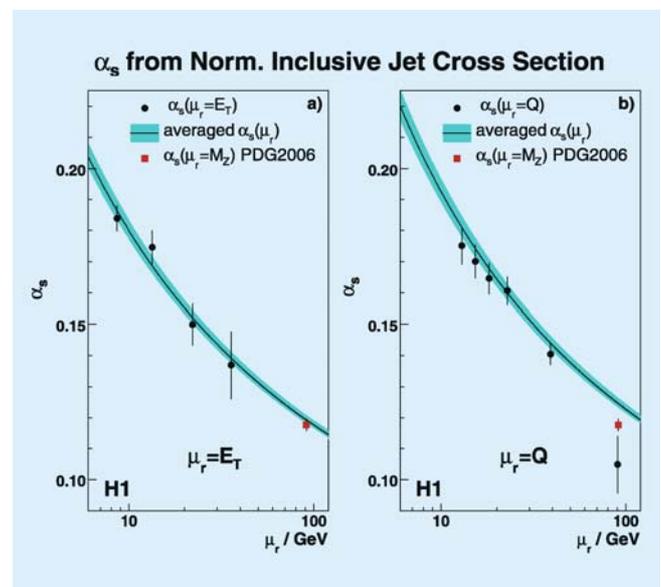


Abbildung 26: Messergebnisse für  $\alpha_s$  für die beiden Renormierungsskalen  $\mu_r = E_T$  bzw.  $\mu_r = Q$ . Die Kurve zeigt die Entwicklung von  $\alpha_s(M_Z)$ , die sich aus der Kombination aller Messpunkte ergibt. Die Breite des Bandes entspricht dem experimentellen Fehler.

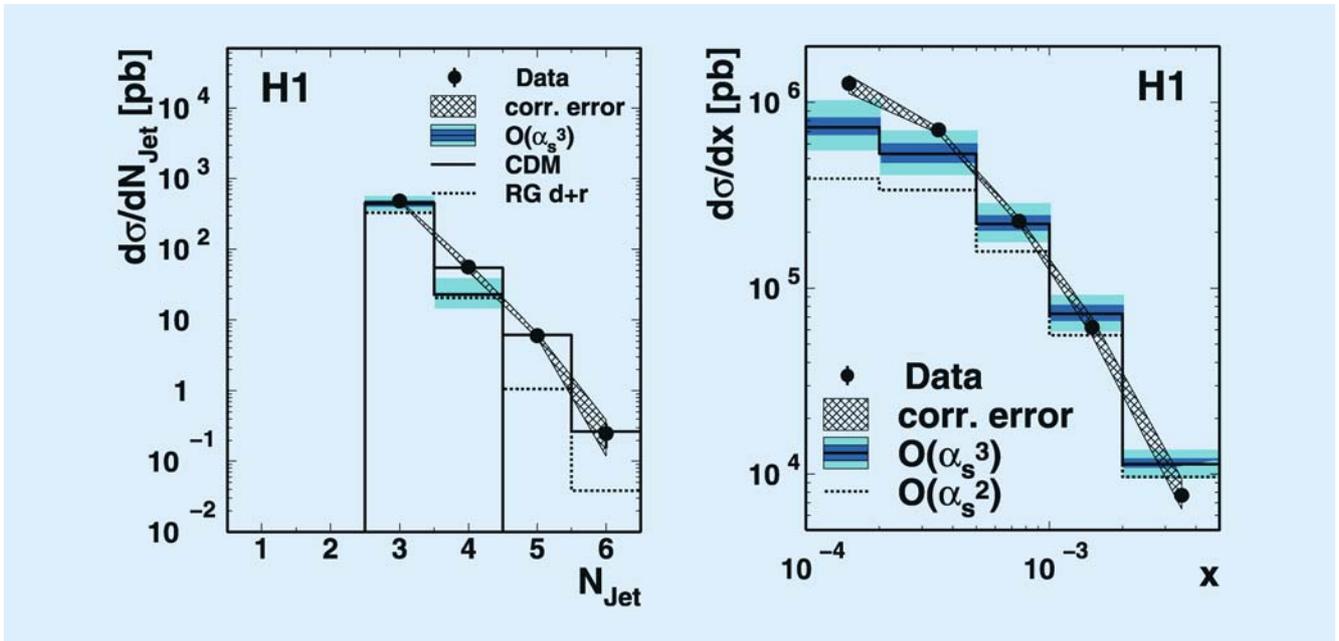


Abbildung 27: Differentieller Multijet Wirkungsquerschnitt als Funktion der Anzahl der Jets und der Skalenvariablen  $x$  im Vergleich mit NLO  $\mathcal{O}(\alpha_s^3)$  Rechnungen und Monte Carlo Vorhersagen von RAPGAP bzw. dem Colour Dipole Model (CDM).

Die Messung des Wirkungsquerschnittes für Ereignisse mit mehr als einem Jet bei hohen Transversalimpulsen und bei hohem  $Q^2$  kann direkt mit theoretischen Vorhersagen verglichen werden. Die entscheidende Frage ist, ob die Rate, mit welcher Jets bei HERA produziert werden, von der Theorie korrekt beschrieben wird. Die Produktion von 2- bzw. 3-Jet Ereignissen kann in nächstführender Ordnung in der starken Kopplung  $\alpha_s$  als Produktion von 2 bzw. 3 Partonen berechnet werden. Für die Berechnung der Produktion von Multi-Jet Ereignissen mit mehr als 3 Jets müssen hingegen Näherungen in Form von Parton-Schauern gemacht werden, welche auf QCD-Entwicklungsgleichungen (DGLAP, CCFM oder BFKL) beruhen.

In einer weiteren Veröffentlichung wird die Messung der Wirkungsquerschnitte von 3 bzw. 4 Jets in tiefinelastischer Streuung beschrieben. Während die Rate der 3-Jet Ereignisse mit der Theorie übereinstimmt (siehe Abbildung 27), ist schon bei Ereignissen mit 4 Jets die gemessene Rate etwa dreimal so hoch wie die

Vorhersage ( $\mathcal{O}(\alpha_s^3)$ ). Deutlicher wird der Unterschied im Wirkungsquerschnitt als Funktion der Variablen  $x$ , welche den Bruchteil des Partonimpulses vom Protonimpuls angibt (siehe Abbildung 27 rechts). Bei kleinen Werten  $x$ , die diesen Prozess dominieren, ist der gemessene Wirkungsquerschnitt deutlich größer als die theoretische Vorhersage.

Während vollständige Rechnungen nur bis zur  $\mathcal{O}(\alpha_s^3)$  verfügbar sind, und die Unterschiede in den Vorhersagen für den Wirkungsquerschnitt zwischen  $\mathcal{O}(\alpha_s^2)$  und  $\mathcal{O}(\alpha_s^3)$  besonders bei kleinem  $x$  sehr groß sind, ist zu erwarten, dass zur korrekten Beschreibung der Messungen Beiträge höherer Ordnung in  $\alpha_s$  notwendig sind. Solche Beiträge sind in Monte Carlo Ereignisgeneratoren in Form der Parton-Schauer implementiert. Es zeigt sich, dass Simulationen, welche über DGLAP hinausgehen, die Messungen besser beschreiben können. Diese Resultate sind auch von großer Bedeutung für die Interpretation zukünftiger Messungen der Jet-Produktion am LHC.

## Diffraktion

Eine besondere Klasse von Ereignissen mit Jets, welche zusätzlich in der Richtung der auslaufenden Proton-Fragmente eine Lücke im Teilchenfluss aufweisen (*rapidity gap*), wurde in zwei weiteren Veröffentlichungen untersucht. Das Fehlen von Teilchen in diesem Rapiditätsbereich wird auf den Austausch eines „Farb-neutralen“ Teilchens (auch Pomeron genannt) zurückgeführt. Ähnlich wie bei nicht-diffraktiven Resultaten, wo Jet-Messungen benutzt werden, um die Partondichteverteilungen, im Wesentlichen die Gluon-Verteilung, im Proton zu bestimmen, werden sie hier dazu verwendet die Struktur des Pomerons zu untersuchen. In tiefinelastischer Streuung wurden hierzu Ereignisse mit mindestens 2 Jets mit großem Transversalimpuls und einem *rapidity-gap* selektiert. Aus vorherigen Messungen wissen wir, dass im Wesentlichen Gluonen die Struktur des Pomerons bestimmen. Diffraktive Jet-Ereignisse finden damit hauptsächlich über die Fusion eines Photons und eines Gluons in ein Quark-Antiquark Paar statt. Aus der invarianten Masse der beiden Jets läßt sich die Größe  $z_P$  bestimmen, welche ein Maß für den Impulsbruchteil des an der Streuung beteiligten Gluons am Pomeronimpuls ist. Der gemessene differentielle Wirkungsquerschnitt für diffraktive Jet-Produktion als Funktion von  $z_P$  ist in Abbildung 28 gezeigt. Die Messung wird mit einer Vorhersage verglichen, welche auf diffraktiven Partondichten, die aus Anpassungen an H1-Daten der inklusiven Diffraktion gewonnen wurden beruht. Während das innere Fehlerband um die Vorhersage nur die Unsicherheiten aufgrund von Partondichte und Hadronisierung wiedergibt, ist im äusseren Band zusätzlich der Einfluss der Skalenunsicherheit enthalten. Es zeigt sich, dass die Daten im Bereich  $z_P > 0.3$  signifikant von den Vorhersagen abweichen und damit eine zusätzliche Sensitivität auf die Partondichten in diesem Bereich haben. Durch eine gemeinsame Anpassung an die inklusiven und die 2-Jet Daten wurde die diffraktive Gluondichte neu bestimmt. Das Ergebnis ist zusammen mit den vorherigen Parametrisierungen in Abbildung 29 gezeigt. Man sieht deutlich, dass die Gluondichte in der neuen Parametrisierung bei großem  $z$  wesentlich reduziert ist.

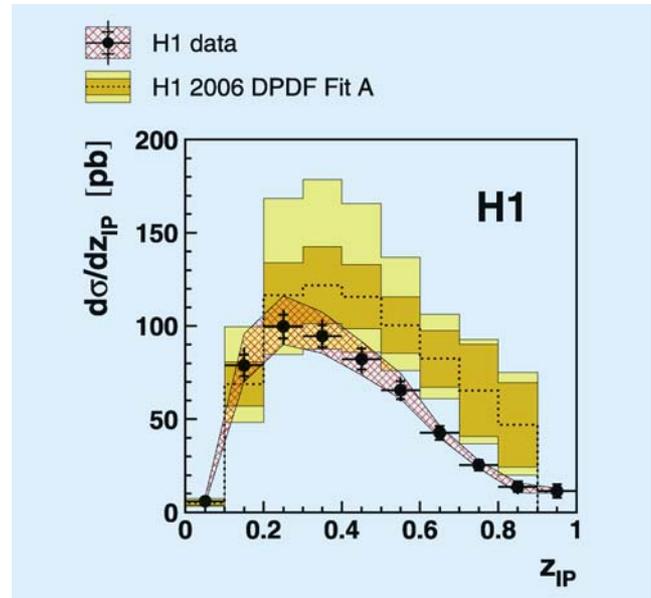


Abbildung 28: Differentieller DIS-Wirkungsquerschnitt von diffraktiven Dijet Ereignissen als Funktion der Skalenvariablen  $z_P$  im Vergleich mit NLO Vorhersagen basierend auf einer Anpassung an inklusive Daten von H1.

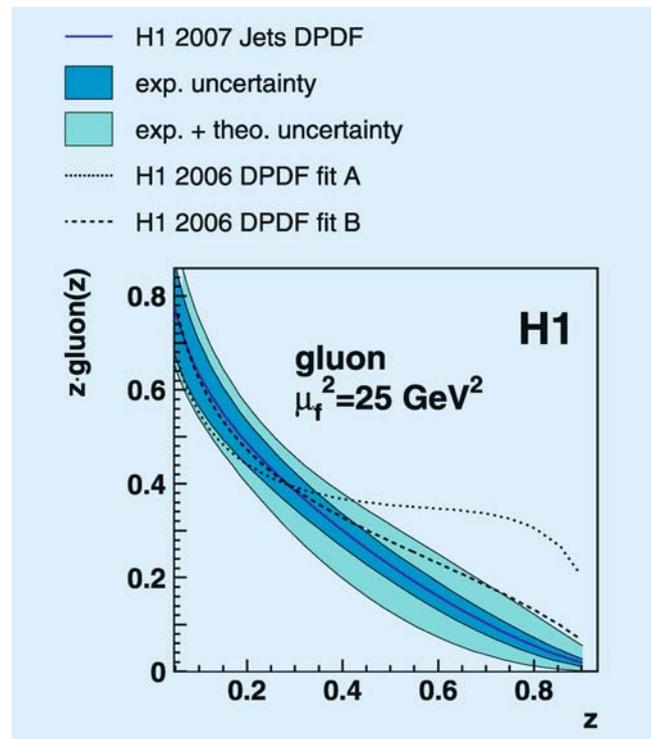


Abbildung 29: Diffraktive Gluondichte als Funktion des Gluonimpulsbruchteils  $z$ .

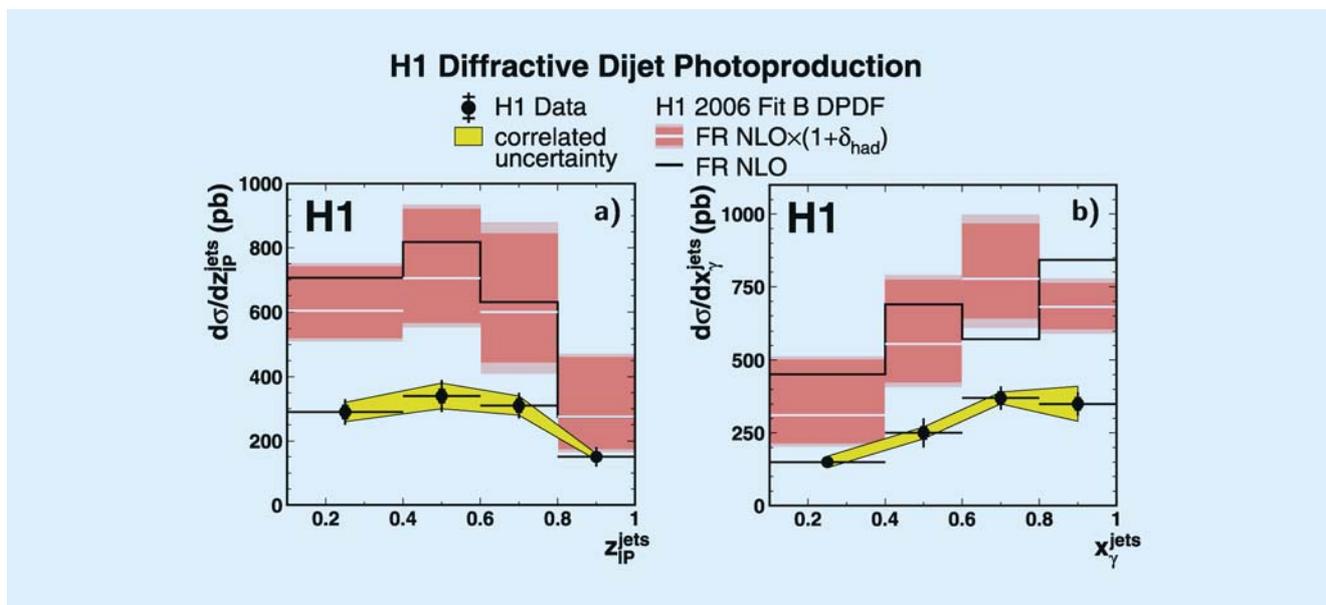


Abbildung 30: Differentieller Wirkungsquerschnitt der diffraktiven Dijet Photoproduktion als Funktion des Gluonimpulsbruchteils  $z_P$  und des Photonimpulsbruchteils  $x_\gamma$ .

Eine wesentliche Voraussetzung zur theoretischen Beschreibung der Messungen von Jet-Produktion ist das sogenannte Faktorisierungstheorem, welches besagt, dass sich der Photon-Proton Wirkungsquerschnitt aus dem Produkt von universeller Partonendichte des Protons und Wirkungsquerschnitt des partonischen Subprozesses (hier der Photon-Gluon Fusion) ergibt. Obwohl dieses Faktorisierungstheorem bisher nur für wenige Prozesse theoretisch bewiesen werden konnte, wird es dennoch zur Beschreibung von vielen Prozessen angewandt. Die Annahme der Existenz universeller Partondichten bedeutet zum Beispiel, dass Partondichten, welche in tiefinelastischer Streuung bei HERA bestimmt wurden, für die Berechnung von anderen Prozessen bei TeVatron und LHC ebenfalls Gültigkeit haben. Da diese Annahme eine zentrale Rolle bei der Interpretation von Messergebnissen spielt, ist es wichtig, sie experimentell zu überprüfen.

In einer weiteren Veröffentlichung wurde die Faktorisierungshypothese getestet, indem die Messung von diffraktiven Jet-Ereignissen auch auf den Bereich der Photoproduktion ( $Q^2 \rightarrow 0$ ) ausgedehnt wurde. In quasi-reeller Photoproduktion kann das Photon nicht nur als

punktförmiges Teilchen an der Wechselwirkung teilnehmen, sondern vorher in ein Quark-Antiquark Paar fluktuieren, wodurch es wie ein Hadron mit innerer Struktur erscheint. In Ereignissen der diffraktiven Dijet Produktion kann man sowohl den Impulsanteil  $z_P$  eines Partons am Impuls des Targets (hier Pomeron), als auch den Impulsanteil  $x_\gamma$  eines Partons am Impuls des Photons rekonstruieren. Der gemessene Wirkungsquerschnitt als Funktion dieser Größen ist in Abbildung 30 gezeigt und wird mit der theoretischen Vorhersage unter Benutzung der vorher beschriebenen diffraktiven Partondichten verglichen. Man sieht deutlich, dass die Vorhersage etwa doppelt so hoch ausfällt wie die Messung und interpretiert dies als Indiz für die Brechung des Faktorisierungsansatzes in Photoproduktion. Eine ähnliche Beobachtung wurde schon bei diffraktiver Jet-Produktion am TeVatron gemacht, allerdings ist dort der Unterschied zwischen Experiment und Theorie noch wesentlich größer. Modelle, in denen diese Abweichungen der TeVatron Messungen durch Sekundärwechselwirkungen mit den Proton-Fragmenten erklärt werden sind jedoch nicht mit der hier gemachten Beobachtung verträglich, dass die Unterdrückung unabhängig von  $x_\gamma$  ist. Ein genaueres Verständnis die-

ses Unterdrückungsmechanismus ist aber wichtig auch für die Interpretation von Multi-Jet Produktion bei LHC und erfordert weitere theoretische Untersuchungen.

Die diffraktive Wechselwirkung ist auch bei exklusiver Produktion von Photonen von großer Bedeutung. In einer weiteren Veröffentlichung wird der Prozess  $\gamma^* + p \rightarrow \gamma + p$  bei hohem  $Q^2$  untersucht, wobei das Photon im Detektor nachgewiesen wird und das elastisch gestreute Proton den Detektor unter kleinem Winkel unbeobachtet verlässt. Dieser Prozess wird "Deeply Virtual Compton Scattering" (DVCS) genannt. Er ist das Pendant zur exklusiven Vektor Meson Produktion (z. B.  $\gamma^* + p \rightarrow J/\psi + p$ ), hat allerdings wesentlich kleinere theoretische Unsicherheiten, da man keine Wellenfunktion des Vektormesons berücksichtigen muss. Wie schon die diffraktive Jet-Produktion ist auch der DVCS-Prozess direkt von der Gluondichte des Targets abhängig. Der Wirkungsquerschnitt steigt sehr stark als Funktion der Photon-Proton Schwerpunktsenergie  $W$  an (Abbildung 31), was eine direkte Konsequenz der zu kleinen  $x$ -Werten stark ansteigenden Gluondichte ist.

Die eindeutige experimentelle Signatur des Prozesses erlaubt es, den Impulsübertrag  $t$  am Proton Vertex zu bestimmen. In weichen diffraktiven Wechselwirkungen

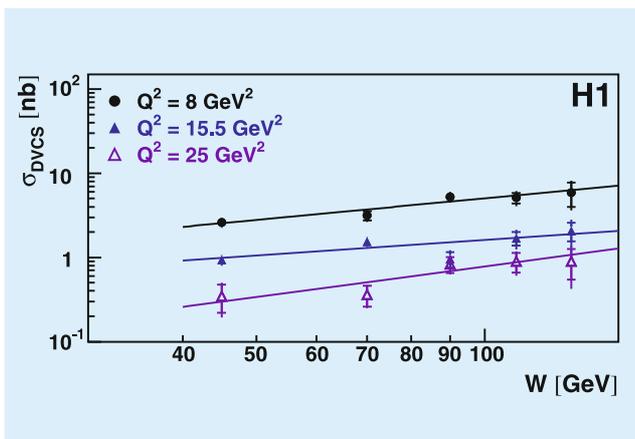


Abbildung 31: Totaler Wirkungsquerschnitt für DVCS als Funktion der Photon-Proton Schwerpunktsenergie  $W$  für verschiedene Werte von  $Q^2$ .

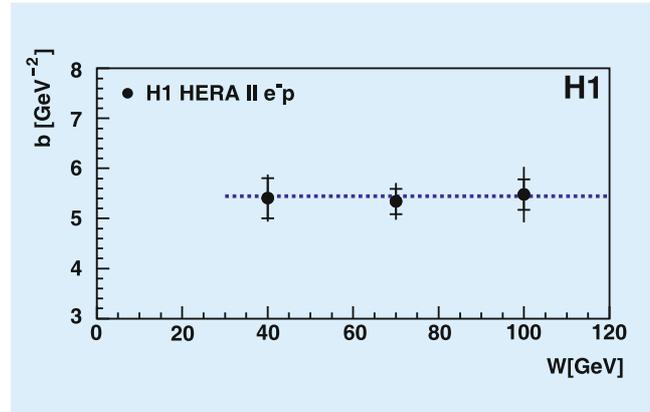


Abbildung 32: Abhängigkeit des für den DVCS-Prozess gemessenen Parameters  $b$  als Funktion von  $W$ .

gen beobachtet man üblicherweise das als *shrinkage* bezeichnete Verhalten: die durch den Parameter  $b$  charakterisierte exponentielle Verteilung des Impulsübertrages  $d\sigma/dt \sim \exp(-b|t|)$  wird mit steigender Energie  $W$  zunehmend steiler. Abbildung 32 zeigt jedoch, dass sich der gemessene Parameter  $b$  in dieser Messung nicht signifikant mit der Schwerpunktsenergie  $W$  ändert. Dies wird als ein Hinweis darauf gedeutet, dass die DVCS Produktion bei hohem  $Q^2$  nicht durch weiche Diffraction beschrieben ist, sondern ein perturbativer Prozess ist, bei dem die Gluondichte im Protontarget eine entscheidende Bedeutung hat.

## Erzeugung isolierter Photonen

Lässt man nun in tiefinelastischer Photon Produktion die Bedingung für Diffraction (keine weiteren Teilchen zusätzlich zum Photon) fallen, dann gelangt man zur so genannten prompt-Photon Produktion in DIS,  $ep \rightarrow e\gamma X$ . Dieser Prozess ist wesentlich schwieriger theoretisch zu beschreiben, da erheblich mehr Subprozesse zum Endzustand beitragen können. Auch die experimentelle Messung ist komplizierter, da man das Photon nun zwischen weiteren Teilchen isolieren und identifizieren muss. Verlangt man zusätzlich zum Photon bei hoher Transversalenergie noch einen Jet, dann ergibt sich der gemessene Wirkungsquerschnitt wie in Abbildung 33 dargestellt.

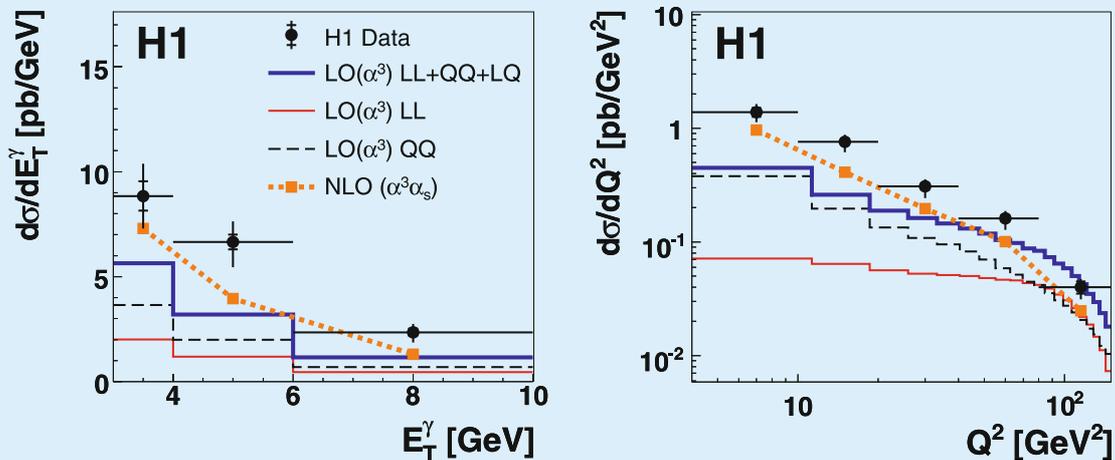


Abbildung 33: Differentieller Wirkungsquerschnitt für Photon plus Jet Produktion in DIS als Funktion der Photon Transversalenergie und von  $Q^2$ .

Man erkennt, dass alle theoretischen Vorhersagen signifikant unter den Messungen liegen, wobei die Vorhersagen in nächstführender Ordnung, d. h. in  $\alpha^3\alpha_s$  die Daten am besten beschreiben.

## Suche nach Physik jenseits des Standardmodells

Im Berichtsjahr wurden zwei Veröffentlichungen publiziert, in denen nach Physik jenseits des Standardmodells gesucht wurde. Die erste bezieht sich auf leptonenzahlverletzende Prozesse und die zweite auf die Suche nach spezifischen aus fünf Quarks aufgebauten Teilchen.

Das Standardmodell der Elementarteilchenphysik postuliert die Erhaltung der Leptonenzahl separat für Leptonen des Elektron-, Muon- und Tau-Types. Experimentell hat man jedoch schon Abweichungen von diesem Postulat für die neutralen Leptonen (Neutrinos) durch Nachweis der Neutrinooszillationen beobachtet. Von großer Bedeutung für die Physik jenseits des Standardmodells wäre die Beobachtung von leptonenzahlverletzenden Prozessen auch im Bereich der geladenen

Leptonen. In Experimenten bei relativ niedrigen Energien hat man solche Prozesse bisher nicht beobachtet und Grenzen auf ihre Häufigkeit abgeleitet. HERA erlaubt die Suche nach leptonenzahlverletzenden Prozessen bei sehr hohen Energien. Der häufigste im Standardmodell vorhergesagte Streuprozess bei HERA ist  $ep \rightarrow eX$ , d. h. im Endzustand findet sich das gestreute Elektron wieder, balanciert durch einen hadronischen Endzustand X. Sollte die Leptonenzahl nicht erhalten sein, würde man auch Prozesse wie  $ep \rightarrow \mu X$  oder  $ep \rightarrow \tau X$  erwarten. Die Suche nach diesen Prozessen ist die Thematik der hier beschriebenen Publikation. Solche leptonenzahlverletzenden Prozesse könnten z. B. durch Leptoquarks vermittelt werden, die an die Leptonen verschiedener Generationen koppeln.

Der H1 Detektor eignet sich sowohl hervorragend dafür den hadronischen Endzustand X, als auch Elektronen und Muonen zu vermessen. Taus werden entweder durch ihre leptonischen Zerfälle in e bzw.  $\mu$  plus die entsprechenden Neutrinos nachgewiesen, oder durch die Charakteristika ihrer hadronischen Zerfälle. Eine wesentliche Aufgabe bei der Suche nach seltenen Prozessen ist es, Ereignisereignisse zu definieren, die bei möglichst hoher Effizienz für den gesuchten Prozess

den Untergrund aus Standardmodellprozessen minimieren. Dieses gelang bei dieser Analyse sowohl im  $\mu$ -, als auch im  $\tau$ -Kanal. Im  $ep \rightarrow \mu X$ -Kanal erwartete man nach allen Analyseschritten ungefähr ein Ereignis, konsistent mit der Tatsache, dass kein Ereignis in den Daten gesehen wurde.

Im  $ep \rightarrow \tau X$  Kanal wurde ein Ereignis beobachtet bei einer Erwartung von ungefähr fünf Ereignissen. Diese Zahlen zeigen, dass bei HERA keine Evidenz für leptonenzahlverletzenden Prozesse gefunden wurde. Quantitativ kann man dann Ausschlussgrenzen auf die Kopplungsstärke  $\lambda$  des hypothetischen leptonenzahlverletzenden Leptoquarks als Funktion der Leptoquarkmasse bestimmen. Dies ist am Beispiel der  $e \rightarrow \mu$  verletzenden skalaren Leptoquarks der Fermionenzahl  $F = 0$  in Abbildung 34 dargestellt. Kopplungsstärken oberhalb der dargestellten Linien sind mit 95% Wahrscheinlichkeit ausgeschlossen. Nimmt man zusätzlich

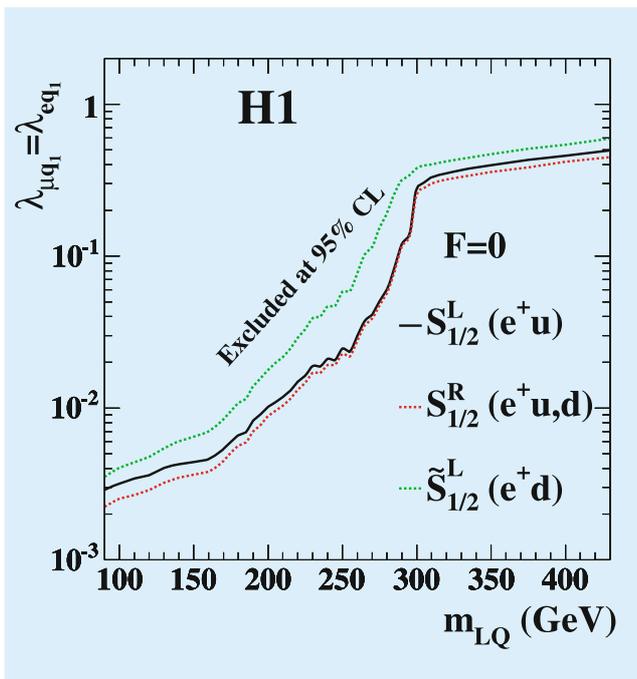


Abbildung 34: Grenzen auf die Kopplungskonstante leptonzahlverletzender ( $e \rightarrow \mu$ ) skalarer Leptoquarks der Fermionenzahl  $F = 0$  als Funktion der Leptoquarkmasse.

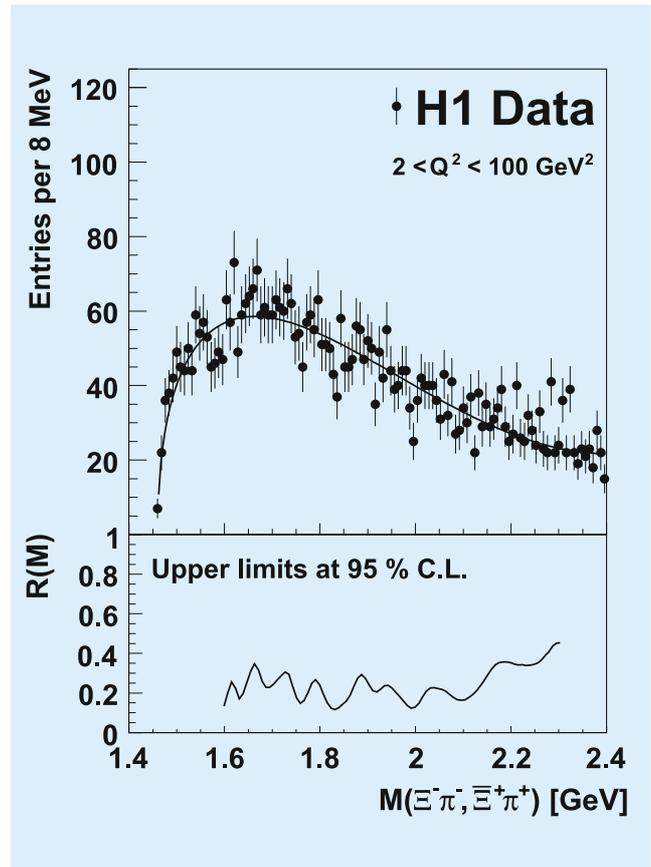


Abbildung 35: Invariante Masse des  $X \rightarrow \Xi\pi$  Systems. Im unteren Teil ist die relative (siehe Text) obere Grenze auf den Produktionswirkungsquerschnitts gezeigt.

an, dass die Kopplungsstärke so groß ist wie die elektromagnetische Kopplung ( $\lambda = 0.3$ ), kann man bei Betrachtung aller verschiedenen Typen von Leptoquarks für  $e \rightarrow \mu$  ( $e \rightarrow \tau$ ) verletzende Prozesse Leptoquarks bis zu Massen von 459 (379) GeV ausschließen. Die gefundenen Ausschlussgrenzen sind vergleichbar mit den Resultaten aus Experimenten bei niedrigeren Energien, in vielen Fällen, besonders für die  $e \rightarrow \tau$  Leptonzahlverletzung, jedoch noch restriktiver.

Alle stark wechselwirkenden Teilchen, die bisher experimentell beobachtet wurden lassen sich in zwei Gruppen einteilen. Zum einen sind dies die Mesonen, die aus einem Quark und einem Antiquark aufgebaut sind, und zum anderen die Baryonen, die aus drei Quarks zu-

sammengesetzt sind. Für Aufregung sorgten die im Jahr 2003 und danach in einigen Experimenten gemachten Beobachtungen eines relativ langlebigen Teilchens  $\Theta_s$ , das im Rahmen des Quarkmodells nur als Bindungszustand von fünf Quarks (Pentaquark) aufgebaut werden kann. Obwohl einige andere Experimente keine Evidenz für dieses Teilchen fanden, startete eine intensive Suche nach weiteren Pentaquarkzuständen. Im Rahmen verschiedener auf QCD basierender theoretischer Modelle existieren Pentaquarkzustände in Multipletts und es werden neben dem  $\Theta_s$  weitere Teilchen mit spezifischen Quantenzahlen vorausgesagt. Eines von Ihnen ist das als X bezeichnete Teilchen mit einer zweifach negativen Seltsamkeit, das sowohl im zweifach negativ geladenen Zustand  $X^{--}$  als auch im neutralen Zustand  $X^0$  existieren sollte. In Proton-Proton-Streuung wurde von dem NA49 Experiment am CERN Evidenz für diese Zustände bei einer Masse von 1863 MeV gefunden. Die Suche nach diesen Teilchen bei HERA ist Inhalt der zweiten in diesem Abschnitt beschriebenen Veröffentlichung.

Das  $X^{--}$  wird gesucht über den Zerfall  $\Xi^-\pi^-$  und das  $X^0$  über den Zerfall in  $\Xi^-\pi^+$ . Das  $\Xi^-$  wird über den bekannten Zerfall  $\Lambda\pi^-$  und das  $\Lambda$  über den  $p\pi^-$  Zerfall nachgewiesen. Insgesamt gilt es den Zerfall  $X \rightarrow p\pi\pi$  mit den Zwischenstufen des  $\Xi^-$  und des  $\Lambda$  zu analysieren. Dieses gelingt mit sehr guter Rekonstruktionsauflösung durch genaue Vermessung der Teilchenspuren im zentralen Spurdetektor des H1 Experiments. Abbildung 35 zeigt die gemessene Anzahl selektierter Ereignisse als Funktion der Masse des X Systems. Über einem kontinuierlichen Untergrund (eingezeichnete Linie) ist kein Anzeichen einer Resonanzüberhöhung zu beobachten, auch nicht bei der von NA49 berichteten Masse  $M_X = 1863$  MeV. Aus den Daten kann man dann eine obere Grenze auf den Produktionswirkungsquerschnitt des hypothetischen X Teilchen bestimmen. Diese ist relativ zum Produktionswirkungsquerschnitt des wohlbekannteren  $\Xi(1530)$  Teilchens im unteren Teil der Figur dargestellt. Die H1 Daten bestätigen damit nicht die NA49 Beobachtung eines potentiellen Pentaquarkzustandes zweifach negativer Seltsamkeit.



Abbildung 36: Der Vorwärtsbereich des ZEUS Detektors während des Ausbaus einer der großen inneren Myonkammern. Links im Bild orange erkennt man das Eisenjoch und im rechten Teil die Rückseite des Vorwärtskalorimeters, aus dem bereits die Photoröhren entfernt wurden.

# ZEUS-Experiment

**Beteiligte Institute:** Univ. of the Aegean Chios, Inst. Phys. Technol. Almaty, NIKHEF und Univ. Amsterdam, ANL Argonne, Humboldt Univ. Berlin, Andrews Univ. Berrien Springs, Univ. und INFN Bologna, Univ. Bonn, Univ. Bristol, Panjab Univ. Chandigarh, RAL Chilton, Ohio State Univ. Columbus, Univ. della Calabria und INFN Cosenza, Inst. of Nucl. Physics und Jagellonian Univ. Cracow, AGH Univ. Cracow, Univ. und INFN Firenze, Univ. Freiburg, Univ. Glasgow, DESY und Univ. Hamburg, Columbia Univ. Irvington, Univ. Malaya Kuala Lumpur, Chonnam Nat. Univ. Kwangju, Univ. Lodz, Imperial Coll. und Univ. Coll. London, Univ. Cathol. de Louvain, Univ. of Wisconsin Madison, Univ. Autónoma Madrid, McGill Univ. Montreal, Engin. Phys. Inst. und State Univ. Moscow, MPI München, York Univ. North York, Oxford Univ., Univ. und INFN Padova, Weizmann Inst. Rehovot, Univ. La Sapienza und INFN Roma, Polytech. Univ. Sagamihara, Kyungpook Nat. Univ. Taegu, Tel Aviv Univ., Inst. of Technol. Tokyo, Metropolitan Univ. und Univ. Tokyo, Univ. und INFN Torino, Univ. del Piemonte Orientale Novara, Univ. Toronto, KEK Tsukuba, Pennsylvania State Univ. University Park, Inst. for Nucl. Stud. und Univ. Warschau, Meiji Gakuin Univ. Yokohama, DESY Zeuthen.

**Specher:** E. Gallo, INFN Firenze, Italien

**Das Jahr 2007 markiert einen wichtigen Einschnitt in der Teilchenphysik: Der weltweit einzige Elektron-Proton Collider HERA wurde nach 15 Jahren erfolgreicher Betriebszeit und mehr als  $500 \text{ pb}^{-1}$  integrierter Luminosität am 30. Juni abgeschaltet. Damit ging auch die Datennahme des ZEUS Experimentes zu Ende über dessen Arbeit und Ergebnisse in 2007 hier berichtet werden soll.**

## HERA Betrieb und ZEUS Datennahme

Über die HERA Gesamtlaufzeit von 15 Jahren konnte das ZEUS Experiment  $\sim 500 \text{ pb}^{-1}$  integrierte ep Luminosität mit guten Detektorbedingungen aufnehmen, etwa  $300 \text{ pb}^{-1}$  in Positron-Protonkollisionen und  $200 \text{ pb}^{-1}$  in Elektron-Protonkollisionen, zusammen fast eine Milliarde ep-Streureaktionen<sup>1</sup>. Weitere Details der in den verschiedenen Datenperioden genommenen Luminositäten sind in Tabelle 3 aufgelistet. Die abschließende Datennahme im ersten Halbjahr 2007 hat dazu folgendermaßen beigetragen. Der HERA Betrieb in 2007 schloss nahtlos an das sehr erfolgreiche Jahr 2006 an. Bis Ende März lief HERA im normalen Hochenergiebetrieb mit Protonen mit einer Energie von 920 GeV und Positronen von 27.6 GeV. In diesem Zeitraum konnte das ZEUS Experiment  $40 \text{ pb}^{-1}$  inte-

		Luminosität [ $\text{pb}^{-1}$ ]	
		$e^+p$	$e^-p$
HERA I	1992–2000 unpolarisierte Elektronen	120	19
HERA II	2003–2007 polarisierte Elektronen	180	190

Tabelle 3: Vom ZEUS Detektor in den HERA Hochenergie-Runs (mit Protonenergien von 820 GeV oder 920 GeV) aufgezeichnete integrierte Luminositäten.

<sup>1</sup>Im folgenden wird der Begriff Elektronen übergreifend für Elektronen und Positronen verwendet, außer es kommt auf die Unterscheidung an.

grierte Luminosität aufzeichnen. Zur Erweiterung des Messprogrammes wurde HERA in den letzten drei Monaten mit verringerten Protonenergien betrieben. ZEUS konnte etwa  $13 \text{ pb}^{-1}$  gute Daten bei 460 GeV Protonenergie aufnehmen und knapp  $8 \text{ pb}^{-1}$  bei 575 GeV. Der gesamte Betrieb von HERA in 2007 verlief bis auf einige Ausfallperioden weitgehend störungsfrei und mit guten Strahlbedingungen.

Das ZEUS Experiment lief bis zum Schluss von HERA mit ausgezeichneter Datennahmefeffizienz, die 2007 im Mittel etwas über 90% lag. Der Detektor zeigte keine größeren Ausfalls- oder Alterserscheinungen, alle wesentlichen Komponenten konnten weitgehend problemlos betrieben werden.

### Abbau des ZEUS Detektors

Bereits einen Monat nach Ende der Datennahme, im August 2007, wurde mit dem systematischen Abbau des ZEUS Experiments begonnen. Ziel dieser Maßnahme ist es, den Experimentaufbau bis Ende 2008 vollständig zu entfernen. Dabei können große Teile des Experiments wiederverwendet werden. Einige besonders eindrucksvolle Komponenten sollen als Ausstellungsstücke dienen. Zum Beispiel wird die zentrale Spurkammer im *Science Museum* im Zentrum von London ausgestellt und eine Hälfte des Mikrovertexdetektors wird als Exponat im Eingangsbereich des *Nationaal instituut voor subatomaire fysica* in Amsterdam verwendet.

Aufgrund dieser Tatsache muss auch beim Abbau mit großer Sorgfalt vorgegangen werden, um die wiederverwertbaren Komponenten nicht zu beschädigen. Abbildung 36 zeigt wie eine der großen Myonkammern im Vorwärtsbereich des ZEUS Detektors herausgezogen wird. Der Abbau des Uran-Szintillator Kalorimeters stellt eine besondere Herausforderung dar. Das Kalorimeter wird in einzelne Module zerlegt und jeweils bis zu drei Module werden in Standardcontainern zum Transport verpackt. Da das enthaltene abgereicherte Uran vom *US Department of Energy* ausgeliehen war, müssen die Module wieder in die USA zurücktransportiert werden. Mit dieser Maßnahme wird im März

2008 begonnen und sie wird über einen Zeitraum von fast vier Monaten andauern. Im Anschluss werden die inneren Komponenten, die Spurkammern, der Mikrovertexdetektor und das zentrale Strahlrohr entfernt. Als letzter Schritt wird das 2000 t schwere Eisenjoch zerschnitten und verschrottet. Der Abbau soll gegen Ende des Jahres 2008 abgeschlossen sein.

### Datenverarbeitung

Auch in 2007 konnte die Rechenleistung für Rekonstruktion, Simulation und Analyse der Daten bei ZEUS wieder deutlich gesteigert werden. Hier sei nur erwähnt, dass die für die Daten-Korrekturen benötigten simulierten Ereignisse in einer neuen Rekordmenge produziert wurden: 581 Millionen im Vergleich zu 429 Millionen in 2006. Die *Gridsite Facility*, über die in den letzten Jahren schon berichtet wurde, hat einen stetig steigenden Anteil an dieser Produktion von zurzeit 80%.

### Physikalische Ergebnisse

Auch 2007 war wieder ein überaus fruchtbares Jahr bezüglich neuer Physikergebnisse des ZEUS Experimentes. Insgesamt 13 Analysen konnten publiziert werden. Über 25 neue *preliminary measurements* wurden auf internationalen Fachtagungen vorgestellt, darunter einige unter Verwendung der gesamten HERA Datenstatistik inklusive der neuen Daten in 2007. Im Folgenden soll nun eine Auswahl dieser Resultate präsentiert werden, angefangen von inklusiven ep Reaktionen bis zu Prozessen mit exklusiven Endzuständen wie schweren Quarks.

### Glossar

Die grundlegenden kinematischen Größen der ep-Streuung im Quark-Parton-Modell für den kinematischen Bereich von HERA sind in Abbildung 37 definiert.

Die Streuung des Elektrons an einem Quark im Proton wird durch drei kinematische Größen beschrieben:

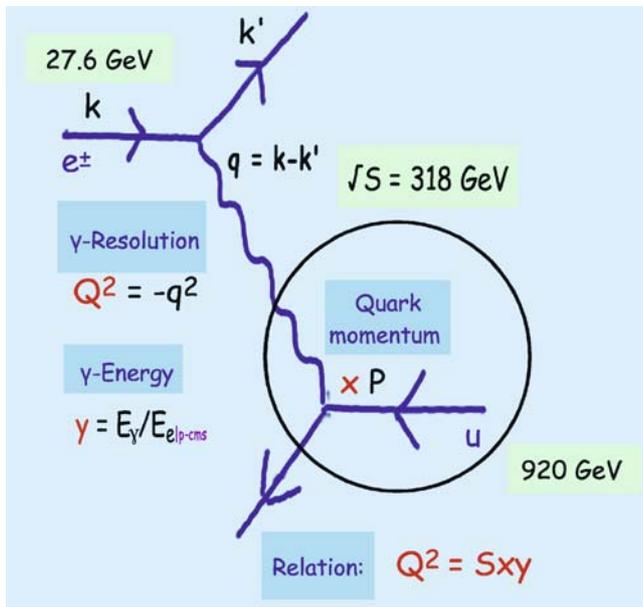


Abbildung 37: *ep*-Streuung im Quark-Parton-Modell.

Dem Quadrat des Viererimpulsübertrags  $Q^2$  des ausgetauschten Bosons, die Inelastizität  $y$ , d. h. den Anteil der Elektronenergie der vom Boson übernommen wird (im Protonruhesystem) und *Bjorken*  $x$ , den Anteil des Protonimpulses, den das Quark trägt. Nur zwei dieser Größen sind unabhängig. Die dritte ist bestimmt durch die Relation  $Q^2 = sxy$ , wobei  $\sqrt{s}$  die Schwerpunktsenergie des *ep* Systems ist. Es werden folgende Abkürzungen verwendet:

**Parton** Synonym für ein Quark oder Gluon

**DIS** (*deep inelastic scattering*) *ep*-Streuung mit einem  $Q^2$  von mindestens einigen  $\text{GeV}^2$

**Photoproduktion** *ep*-Streuung bei der das ausgetauschte Photon quasireell ist, d. h.  $Q^2 \sim 0 \text{ GeV}^2$

**NC** (*neutral current*) das ausgetauschte Boson ist ein Photon oder Z-Boson

**CC** (*charged current*) das ausgetauschte Boson ist ein W-Boson

**PDF** (*Parton Distribution Functions*) Parametrisierungen der Teilchendichten von Quark und Gluonen in einem Hadron, wird hier vorwiegend für das Proton verwendet

**NLO** (*Next-to-Leading Order*) Berechnung der Störungsreihe der QCD eine Ordnung (in der Kopplungskonstanten  $\alpha_s$ ) höher als die führende Ordnung der gegebenen Reaktion

### Suche nach neuer Physik

Mit der *ep*-Schwerpunktsenergie von 318 GeV bietet der HERA Collider gute Möglichkeiten nach *neuer Physik jenseits des Standardmodells* wie zum Beispiel nach neuen schweren Teilchen an der Hochenergiegrenze zu suchen. Eine geeignete experimentelle Signatur sind höchstenergetische Elektronen und Myonen, die in vielen Szenarien neuer Physik in Raten auftreten, welche diejenige aus Standardmodellprozessen bei weitem übertreffen können. Um eine solche potenzielle aufregende Entdeckung nicht zu verpassen, haben die beiden Experimente ZEUS und H1 innerhalb kürzester Zeit die gesamten von HERA angelieferten Daten nach Ereignissen mit solchen Leptonkandidaten untersucht und ihre Ergebnisse kombiniert. Abbildung 38 zeigt als Beispiel die Verteilung der invarianten Masse von

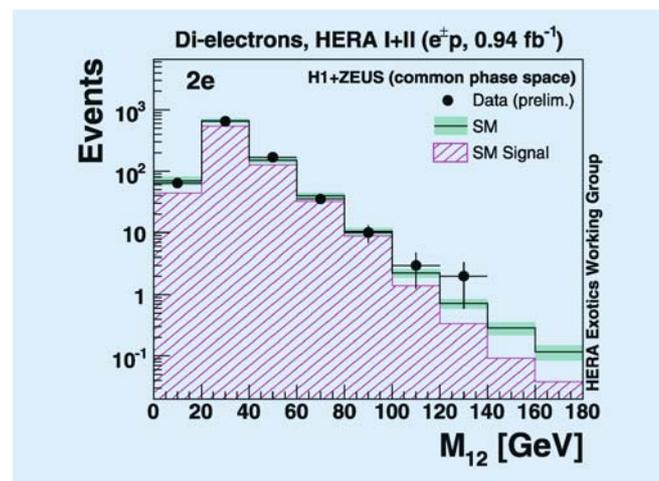


Abbildung 38: *Gemeinsame Analyse von ZEUS und H1 von höchstenergetischen Elektronenpaaren in der gesamten bei HERA aufgezeichneten Datenmenge. Die Verteilung der invarianten Masse der Paare in den Daten ist mit den Vorhersagen von Standardmodellprozessen verglichen (Signal bezeichnet die Prozesse mit echten Elektronenpaaren).*

Elektronpaaren in der kombinierten Datenmenge von  $\sim 1 \text{ fb}^{-1}$  integrierte Luminosität. Zusammenfassend gesagt wurden weder in dieser noch in anderen solcher Verteilungen in Analysen mit einzelnen oder mehreren Elektronen und/oder Myonen signifikante Abweichungen von den vorhergesagten Raten aus Standardmodellprozessen gefunden. Daraus ergeben sich erhebliche Einschränkungen für viele Modelle neuer Physik. Weitere Datenanalysen, die zurzeit stattfinden wie zum Beispiel die Suche nach neuen Bindungszuständen aus Quarks und Elektronen, den Leptoquarks, werden zeigen ob vielleicht doch noch Anzeichen für neue Physik in den HERA Daten zu finden sind.

Die inklusive ep-Streuung bei HERA mit longitudinal polarisierten Elektron- oder Positronstrahlen bietet faszinierende Möglichkeiten, den *elektroschwachen Sektor* des Standardmodells zu testen. Abbildung 39 zeigt neue ZEUS Messungen der NC Wirkungsquerschnitte als Funktion von  $Q^2$ . Diese Messungen nutzen die gesamten bei HERA II in den Jahren 2004–2006 aufgenommenen  $e^-p$  Daten. Die Resultate sind getrennt gezeigt für Daten mit positiver und negativer longitudinaler Elektronpolarisation. Der steile Abfall der Wirkungsquerschnitte mit  $Q^2$  ist im Wesentlichen durch die *Rutherfordstreuung*  $\sim 1/Q^4$  der Elektronen an den Quarks in den Protonen zu erklären. An der unteren  $Q^2$  Grenze der Daten ist der Austausch von Photonen dominant, zu höheren  $Q^2$  trägt der Z-Austausch signifikant bei. Die Tatsache dass das Verhältnis der Wirkungsquerschnitte für die zwei verschiedenen Polarisierungen von *eins* abweicht ist ein klarer Hinweis auf Paritätsverletzung, die hier zum ersten Mal in einem Experiment mit raumartigen Auflösungen bis hinunter zu  $10^{-18} \text{ m}$  beobachtet wird. Dieser Effekt wird im Standardmodell erklärt durch paritätsverletzende Terme die hauptsächlich in der Interferenz zwischen dem Photon und dem Z-Austausch auftreten. Die in der Abbildung 39 gezeigte Standardmodellvorhersage *SM (ZEUS-Jets)* beschreibt die Daten hervorragend. Vor allem bei höchsten Impulsüberträgen  $Q^2$  sind die Daten sensitiv auf eine mögliche räumliche Ausdehnung der Quarks, die sich über einen Formfaktor als zusätzliche Abschwächung der Wirkungsquerschnitte mit  $Q^2$  bemerkbar machen würde. Aus den Daten ist eine solche

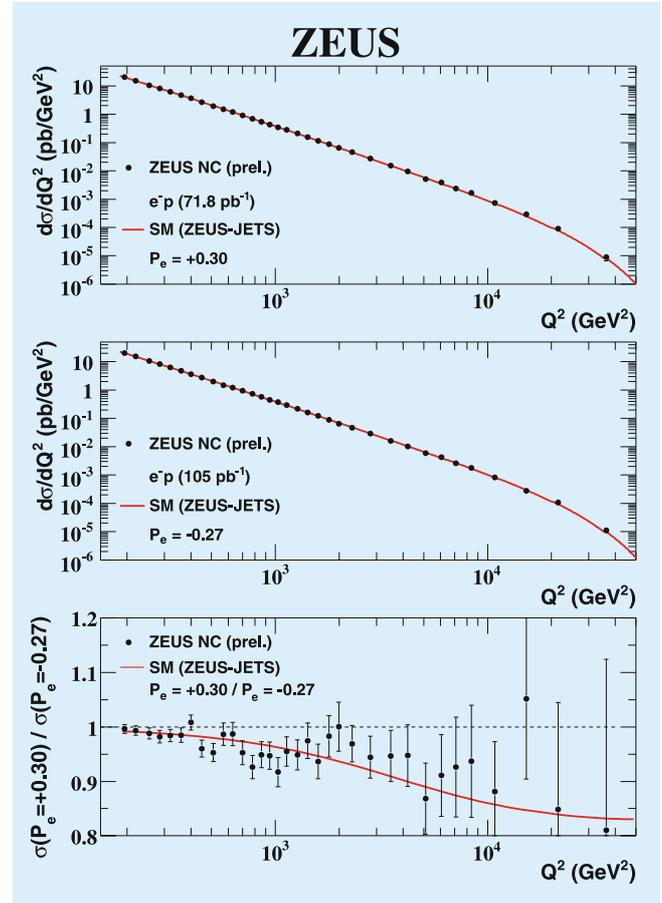


Abbildung 39: Wirkungsquerschnitte  $d\sigma/dQ^2$  für Wechselwirkungen des neutralen Stroms in der  $e^-p$ -Streuung für (oben) positive und (mitte) negative mittlere Elektronpolarisierung und (unten) das Verhältnis der beiden. Die Vorhersagen des Standardmodells sind als durchgehende Kurven gezeigt.

Abschwächung nicht zu ersehen. Aus der Analyse eines großen Teils aller HERA  $e^\pm p$ -Daten wurde eine Obergrenze für den möglichen Quarkradius bestimmt zu  $r_Q > 0.62 \cdot 10^{-18} \text{ m}$  (mit 90% Konfidenz).

Im Standardmodell koppeln die geladenen Ströme nur an linkshändige Teilchen und rechtshändige Antiteilchen. Deshalb erwartet man eine direkt proportionale Abhängigkeit der Wirkungsquerschnitte von der Polarisation der Strahlelektronen. Dieser maximal paritätsverletzende Effekt wird sehr schön bei HERA beobachtet (siehe Abbildung 40). ZEUS konnte dazu einen neu-

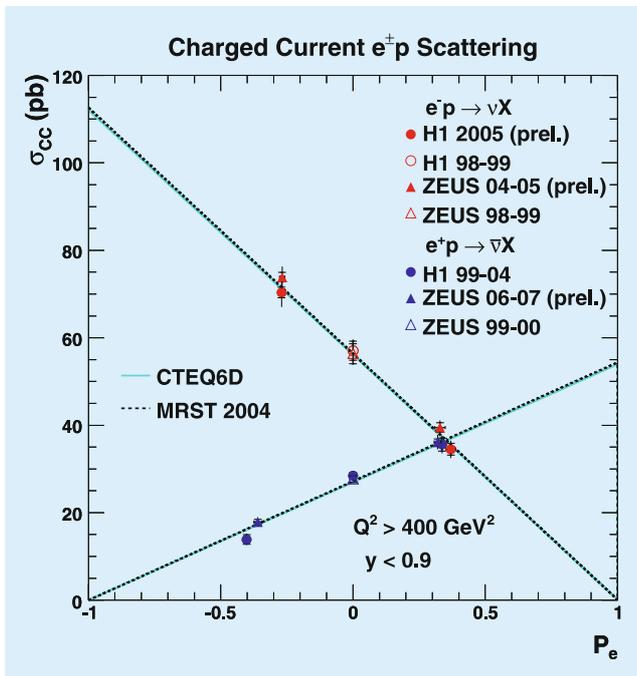


Abbildung 40: Totaler Wirkungsquerschnitt für Wechselwirkungen des geladenen Stroms in  $e^+p$ - und  $e^-p$ -Streuungen, in Abhängigkeit vom mittleren Polarisationsgrad der Elektronen. Die ZEUS und H1 Messungen sind mit Linien verglichen, welche die Standardmodellvorhersage zeigen (mit zwei verschiedenen Proton PDFs “CTEQ6D” und “MRST2004”).

en präzisen Punkt ZEUS 06-07 (prel.) beisteuern, für den die gesamte Statistik der in 2006 bis 2007 aufgezeichneten  $e^+p$  Daten verwertet wurde. In den Daten sind keinerlei signifikante Abweichungen von der Standardmodellvorhersage zu sehen.

## Protonstruktur aus inklusiven Messungen

Neutrale und geladene Ströme sind direkt sensitiv auf die Quarkdichten im Proton. Die Analyse der inklusiven tiefunelastischen Lepton-Nukleon Streuung, bei der nur gezählt wird wie häufig das Strahllepton in einen bestimmten Winkelbereich mit einer bestimmten Energie gestreut wird (woraus man  $Q^2$  und  $x$  eindeutig bestimmen kann), hat historisch gesehen die meisten In-

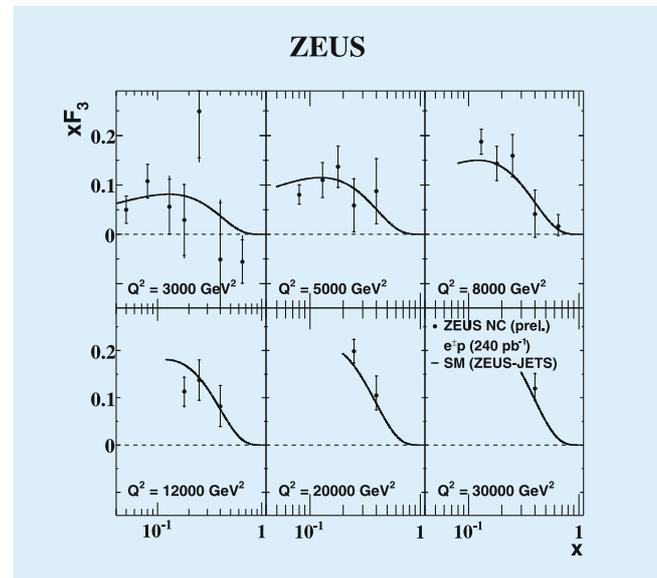


Abbildung 41: Strukturfunktion  $xF_3$ , gezeigt als Funktion von  $x$  für verschiedene  $Q^2$  Bereiche. Die ZEUS Daten sind mit einer Standardmodellvorhersage verglichen.

formationen über die Dichten von Quarks und Gluonen im Proton erbracht. Der Photonaustausch in den neutralen Strömen alleine ist allerdings blind gegenüber dem Vorzeichen der elektrischen Ladung der Quarks und erlaubt es damit nicht, zwischen Valenz- und Seequarks direkt zu unterscheiden. Einen Ausweg bietet hier der Austausch eines Z-Bosons der bei HERA kinematisch zugänglich ist. Der Interferenzterm zwischen Photon- und Z-Austausch wechselt sein Vorzeichen, wenn man von Elektronen zu Positronen als Strahlleptonen wechselt. Dies erlaubt einen einzigartigen direkten Zugriff auf die Valenzquarkdichten  $u_v$  und  $d_v$  mittels der Strukturfunktion  $xF_3 \propto \sigma_{NC}^{e^+p} - \sigma_{NC}^{e^-p} \propto 2u_v + d_v$ . Abbildung 41 zeigt neueste ZEUS Ergebnisse die erheblich präziser sind als frühere, weil die Statistik der  $e^-p$  Daten bei HERA II um einen Faktor 10 gegenüber HERA I gesteigert werden konnte.

ZEUS und H1 haben im Jahr 2007 ihre früheren inklusiven HERA I Messungen von neutralen und geladenen Strömen kombiniert. Dazu wurde eine Methode gewichteter Mittelwerte verwendet, bei der gleichzeitig Parameter mitbestimmt wurden, wie z. B. die Energie-

skalen in den Kalorimetern, die experimentelle systematische Unsicherheiten repräsentieren.

Es konnte dadurch eine wechselseitige Kalibration mit deutlich reduzierten systematischen Unsicherheiten der ZEUS und H1 Detektoren erzielt werden. Die entsprechenden NC Resultate sind in Abbildung 42 als reduzierte Wirkungsquerschnitte gezeigt. Diese sind über weite Bereiche in  $Q^2$  und  $x$  identisch mit der Strukturfunktion  $F_2$  die im Quark-Parton-Modell direkt mit der Summe der Quark- und Antiquarkdichten im Proton verknüpft ist. Die beobachtbaren Skalenverletzungen des reduzierten Wirkungsquerschnittes, d. h. die Abhängigkeit bei festem  $x$  von der Auflösungsskala  $Q^2$ , kann man mit Effekten von Gluonabstrahlungen  $q \rightarrow qg$ ,  $g \rightarrow gg$  und Paarerzeugung  $g \rightarrow q\bar{q}$  im Proton erklären, die bei großen  $x$  ( $> 0.1$ ) zu einer Verkleinerung der Valenzquarkdichten im Proton führen und bei

kleinen  $x$  zu einer Vergrößerung der hier dominanten Seequarkdichten. Von der QCD Analyse der kombinierten Daten ist ein erheblich verbessertes Verständnis der Dichten von Quarks und Gluonen im Proton zu erwarten.

Die bislang betrachteten inklusiven ep Wirkungsquerschnitte sind nur indirekt sensitiv auf die Gluondichte über die diskutierten Skalenverletzungen. Einen direkteren Zugang erhält man über die Strukturfunktion  $F_L$ , welche die Streuung longitudinal polarisierter Photonen beschreibt. Diese Photonen können nicht an Quarks im Proton ankoppeln die wie im Quark-Parton-Modell parallel zum Proton laufen, wohl aber an solche die aus  $g \rightarrow q\bar{q}$  stammen und einen Transversalimpuls zum Proton haben. Der  $F_L$  Beitrag im reduzierten NC Wirkungsquerschnitt ist helizitätsunterdrückt. Er trägt nur dann signifikant bei, wenn das Proton einen großen Teil der Elektronenergie übernimmt, d. h. bei großen  $y$  (vergleiche Abbildung 37). Die in den letzten drei Monaten der HERA Laufzeit genommenen Daten mit niedriger Protonenergie dienen im Wesentlichen dazu, eine direkte Messung von  $F_L$  zu ermöglichen. Dazu muss man in diesen Daten bei möglichst hohem  $y$  messen. Als eine vorbereitende Messung hat ZEUS die reduzierten NC Wirkungsquerschnitte in den HERA II Hochenergiedaten in einem erweiterten  $y$  Bereich gemessen. Das gestreute Elektron wurde bis zu kleinen Energien von 5 GeV identifiziert. Das ist eine experimentelle Herausforderung, weil der Untergrund von misidentifizierten Elektronkandidaten aus Photoproduktionsereignissen bei kleinen Elektronenergien sehr groß ist. In diesen Ereignissen läuft das wahre gestreute Elektron unerkannt im Strahlrohr weiter. Die Ergebnisse sind in Abbildung 43 zu sehen. Diese zeigt das Verhältnis der Daten zu einer QCD Vorhersage. Es ist klar zu sehen, dass in vielen  $Q^2$  Bereichen höhere  $y$  erreicht wurden als in der ebenfalls gezeigten älteren Messung mit HERA I Daten.

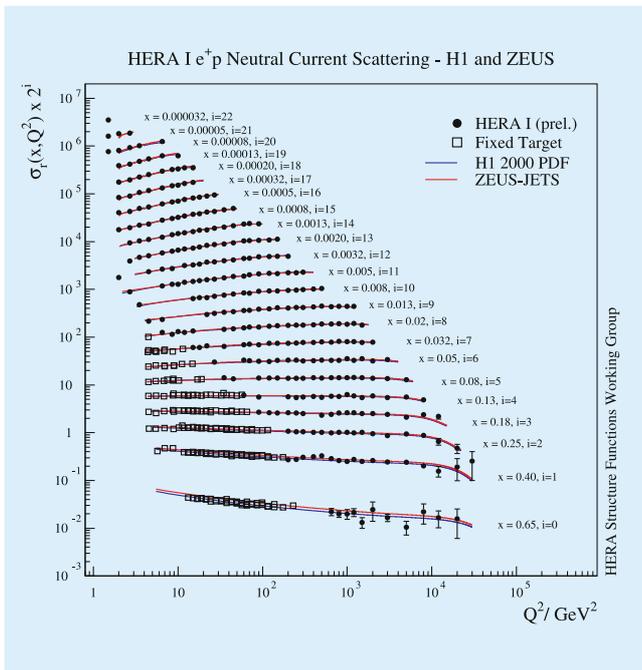


Abbildung 42: ZEUS und H1 kombinierte reduzierte NC Wirkungsquerschnitte HERA I (prel), basierend auf publizierten HERA I Daten, als Funktion von  $Q^2$  für verschiedene Werte von  $x$ . Die Resultate früherer Fixed Target Experimente sind ebenfalls dargestellt. Die Kurven zeigen NLO QCD Anpassungen von ZEUS und H1 an ihre separaten Daten.

## Produktion von zwei Jets

Quarks und Gluonen, die mit großen Impulsen aus der harten Streuung kommen, fragmentieren typischerwei-

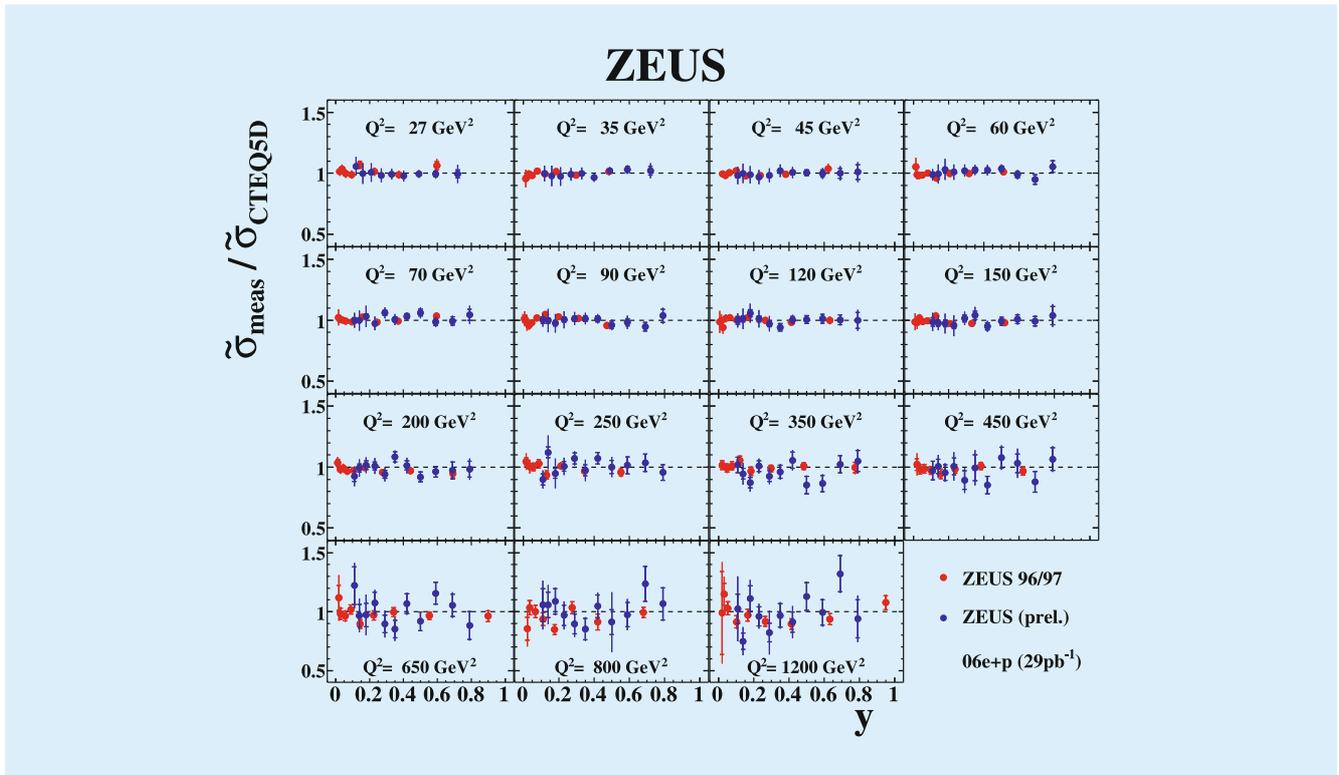


Abbildung 43: Reduzierte NC Wirkungsquerschnitte für verschiedene  $Q^2$  als Funktion von  $y$ , geteilt durch eine QCD Vorhersage. Gezeigt sind zwei ZEUS Messungen: eine neue ZEUS (prel.) mit HERA II Daten und eine ältere basierend auf HERA I Daten.

se als kollimierte Bündel von Hadronen, den sogenannten Jets, die im Detektor nachgewiesen werden können. Ereignisse mit zwei Jets bei HERA sind über weite kinematische Bereiche durch den Boson Gluon Fusion (BGF) Prozess dominiert (siehe Abbildung 44 links). Dies ermöglicht einen direkten Zugang zur Gluondichte im Proton. ZEUS hat in diesem Jahr eine Messung von Ereignissen mit zwei hochenergetischen Jets in Photoproduktion veröffentlicht. In Photoproduktion erwartet man neben dem direkten BGF Prozess auch signifikante Beiträge von Reaktionen, bei denen das Photon zunächst in ein  $q\bar{q}$ -Paar fluktuiert, das sich dann in Zeit und Raum wie ein Hadron weiterentwickelt. Ein Parton aus dieser Fluktuation nimmt dann an der harten Wechselwirkung teil (siehe Abbildung 44 rechts). Aus den Winkeln und den Transversalenergien der zwei Jets und dem Rest des Ereignisses kann man die Größe  $x_\gamma$  berechnen, die den Photonimpulsbruchteil charakterisiert,

den dieses Parton trägt. Die Verteilung der Wirkungsquerschnitte als Funktion von  $x_\gamma$  erlaubt Einblicke in die Struktur des aufgelösten Photons. Abbildung 45 zeigt

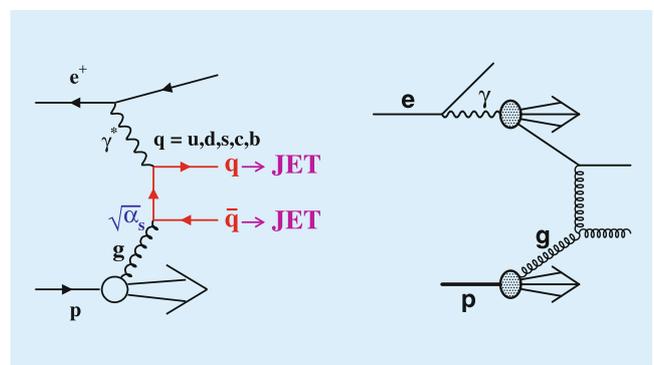


Abbildung 44: (Links) Direktes Boson Gluon Fusion Diagramm für Zweijetproduktion und (rechts) ein beispielhaftes Diagramm mit einem aufgelösten Photon.

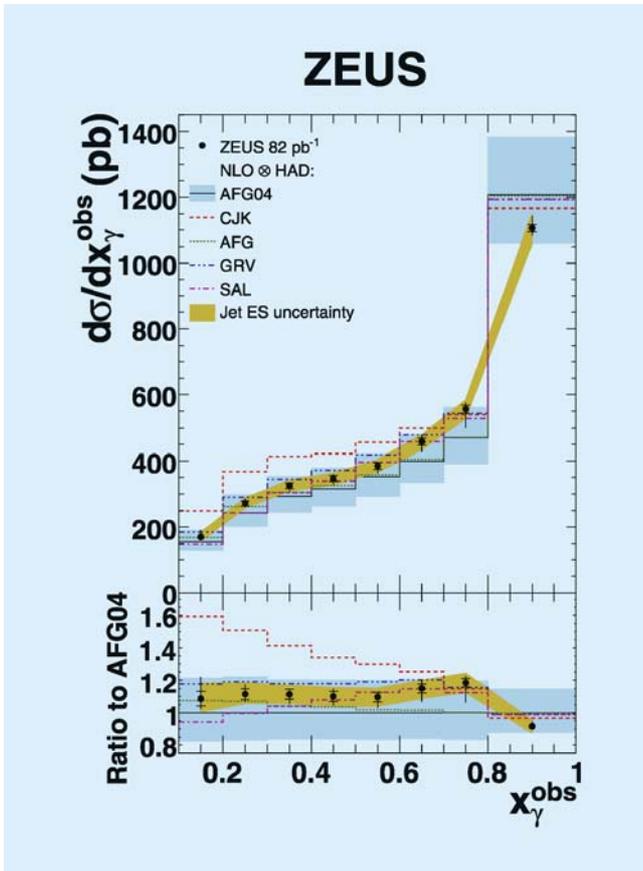


Abbildung 45: Gemessene Wirkungsquerschnitte für Photoproduktion von Zweijets als Funktion der Observablen  $x_\gamma$ . Die ZEUS Daten sind mit NLO QCD Vorhersagen verglichen die mit verschiedenen Strukturfunktionen für das aufgelöste Photon erzielt wurden. Im unteren Teil ist das Verhältnis der Ergebnisse zu einer der Vorhersagen dargestellt.

die gemessenen Wirkungsquerschnitte zusammen mit NLO QCD Vorhersagen, die mit verschiedenen Photonstrukturfunktionen gemacht wurden. Man erkennt deutlich, dass die Daten in der Lage sind, zwischen diesen Vorhersagen zu unterscheiden und damit wertvolle Hinweise auf die Struktur des Photons zu geben.

### Produktion schwerer Quarks

Die Produktion von Charm-(c)- und Beauty-(b)-Quarks bei HERA ist ebenfalls durch den BGF Prozess (siehe

Abbildung 44) dominiert. Die große Masse der c- und b-Quarks liefert eine harte kinematische Skala, die dafür sorgt, dass die Kopplungskonstante der starken Kraft  $\alpha_s$  genügend klein ist, so dass man QCD Störungstheorie anwenden kann. Wie schon in früheren Jahresberichten diskutiert, wurde der ZEUS Detektor für HERA II für verbesserte Charm und Beautymessungen erheblich aufgerüstet. Das Spurkammersystem wurde mit *Mikrovertexdetektoren* ergänzt, die es erlauben, die Ortsposition geladener Teilchen in der Nähe der ep Wechselwirkung sehr präzise zu bestimmen. Dies ermöglicht es, die schweren Quarks über ihre lange Lebensdauer zu identifizieren, d. h. die sekundären Zerfälle von Charm- und Beauty-Hadronen zu rekonstruieren. Methoden und Signale wurden bereits in den vergangenen Jahresberichten ausführlich diskutiert – an dieser Stelle soll über erste Physikergebnisse berichtet werden. In 2007 hat ZEUS mit verschiedenen untersuchten D-Mesonen eine umfassende Analyse der Strukturfunktion  $F_2^{cc}$  durchgeführt (siehe Abbildung 46).  $F_2^{cc}$  greift den Teil der Protonstrukturfunktion  $F_2$  heraus, der durch Ereignisse mit Charmquarks im Endzustand zustandekommt. Dieser Anteil erreicht bei HERA bis zu 30% was auf die Dominanz der BGF Prozesse in DIS bei kleinen x zurückzuführen ist. Besonders bemerkenswert bei den neuen ZEUS Resultaten sind die Messungen mit  $D^+$  Mesonen, die im Zerfallskanal  $D^+ \rightarrow K^- \pi^+ \pi^+$  vollständig rekonstruiert wurden. Durch die Identifizierung des dazugehörigen Sekundärvertex konnten Untergrundprozesse stark unterdrückt und zum ersten Mal eine sehr gute statistische Signifikanz erzielt werden, vergleichbar mit der für den bis dato fast ausschließlich genutzten *goldenen Zerfall*  $D^{*+} \rightarrow K^- \pi^+ \pi^+$ . Die  $F_2^{cc}$  Resultate sind in Abbildung 46 mit zwei NLO QCD Vorhersagen verglichen. Die beiden Vorhersagen unterscheiden sich deutlich im Bereich kleiner x, wo die Gluondichte nicht so gut bekannt ist. Die HERA Charm Daten haben genügend Präzision, um hier zu einem besseren Verständnis zu gelangen.

In 2007 konnte ZEUS zum ersten Mal Ergebnisse für die Strukturfunktion  $F_2^{bb}$  präsentieren. Die Resultate wurden mit einem kleinen Teil der HERA II Statistik erzielt. Für die Identifizierung der relativ seltenen Be-

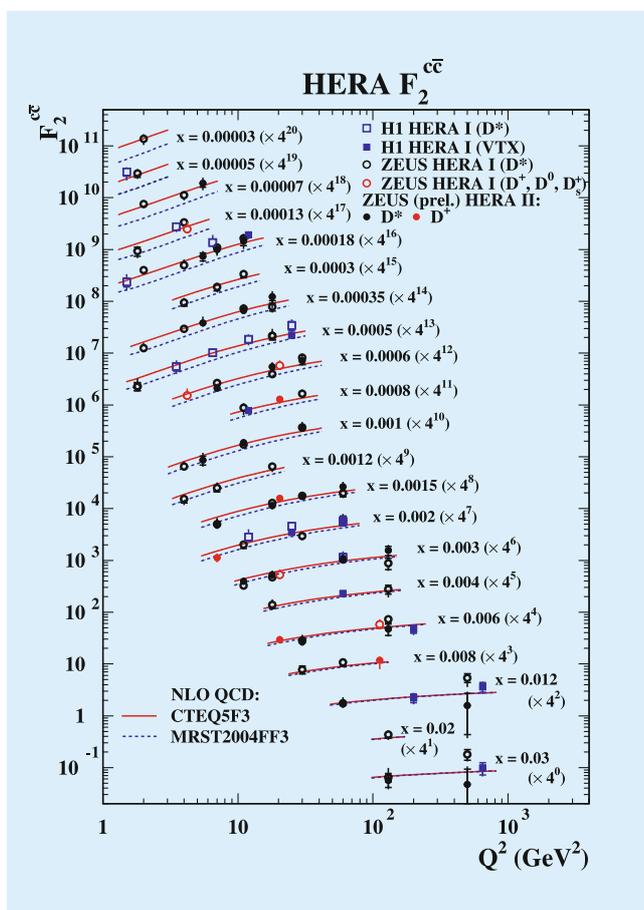


Abbildung 46: Resultate von ZEUS und H1 für die Beiträge von Charm Ereignissen zur Strukturfunktion  $F_2$ , der Observablen  $F_2^{c\bar{c}}$ , im Vergleich mit QCD Vorhersagen.

auty Quarks wurden Ereignisse mit Myonen und einem assoziierten Jet im Endzustand ausgewählt. Das Beauty Signal wurde dann aus der Verteilung des Myontransversalimpulses relativ zur Jetachse bestimmt. Die  $F_2^{b\bar{b}}$  Ergebnisse sind in Abbildung 47 gezeigt.  $F_2^{b\bar{b}}$  ist allgemein sehr viel kleiner als  $F_2^{c\bar{c}}$ , außer bei den höchsten  $Q^2$ -Werten. Dies ist auf die kleinere elektrische Ladung des b-Quarks zurückzuführen sowie auf kinematische Schwelleneffekte durch die große b-Quarkmasse. Durch die Analyse der vollen Datenstatistik wird es möglich sein, die Präzision der ZEUS  $F_2^{b\bar{b}}$  Messungen noch erheblich zu steigern. Ein genaueres Verständnis der b-Quarkproduktion in DIS ist auch wichtig für viele Vorhersagen von Prozessen am LHC bei denen

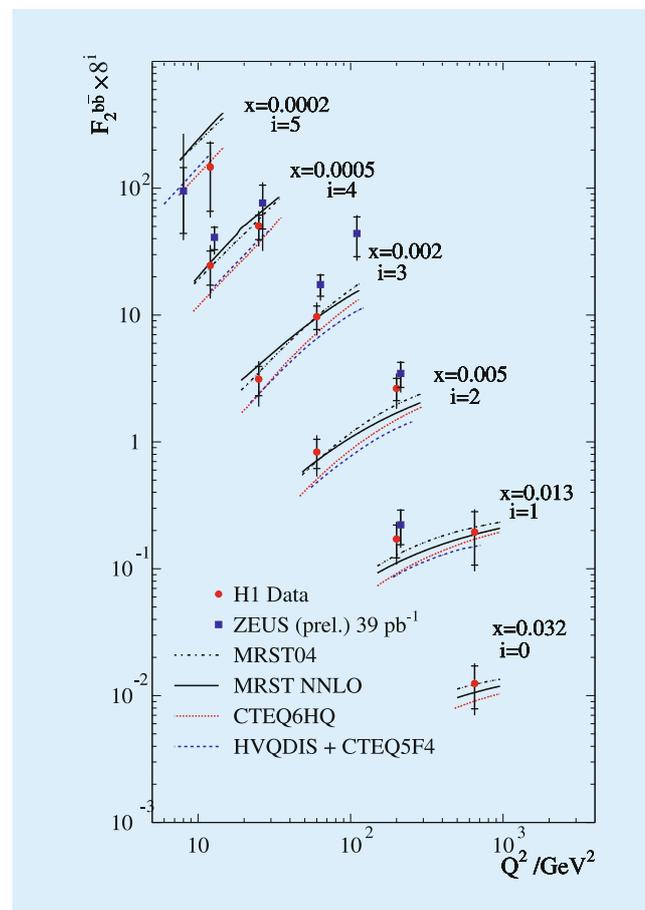


Abbildung 47: Resultate von ZEUS und H1 für die Beiträge von Beauty Ereignissen zur Strukturfunktion  $F_2$ , der Observablen  $F_2^{b\bar{b}}$ , im Vergleich mit QCD Vorhersagen.

b-Quarks involviert sind wie zum Beispiel Higgsproduktion in der Reaktion  $b\bar{b} \rightarrow H$ .

## Diffraktion

Hadron-Hadron Streuungen sind durch *weiche Wechselwirkungen* dominiert. Bei einem wesentlichen Teil der Ereignisse bleibt mindestens eines der beiden Hadronen intakt. Diesen Prozess bezeichnet man als *Diffraktion*. Die zu Grunde liegende partonische Natur der diffraktiven Wechselwirkung ist nur unzulänglich bekannt.

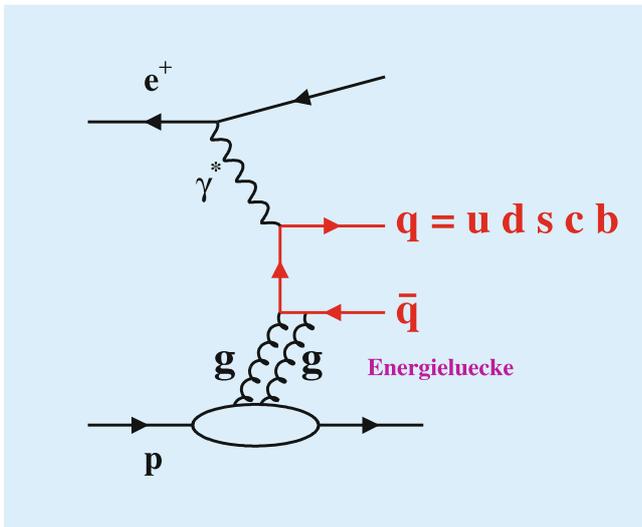


Abbildung 48: *Diffraktion durch den farblosen Austausch zweier Gluonen.*

Eine wichtige Entdeckung bei HERA ist der mit einer Größenordnung von nahezu 10% überraschend große Anteil von diffraktiven Streuprozessen  $ep \rightarrow epX$ , bei dem das Proton intakt bleibt, obwohl man es mit einem tiefvirtuellen Boson beschossen hat. Experimentell identifiziert man diffraktive Ereignisse bei HERA entweder über den Nachweis des gestreuten Protons in speziellen Vorwärts-Spektrometern nahe dem Strahlrohr oder über Eigenschaften des im Zentraldetektor beobachteten hadronischen Systems, z. B. durch den Nachweis einer sogenannten großen Energilücke. Im Rahmen der QCD kann man diesen Prozess durch den Austausch von zwei Gluonen beschreiben, die sich in einem „farblosen“ Zustand befinden wie in Abbildung 48 dargestellt. Dieses Diagramm beschreibt allerdings nur den einfachsten von einer Vielzahl möglicher Prozesse dieser Art bei HERA.

Wie von J. Collins bewiesen, kann man die Wirkungsquerschnitte für diffraktive  $ep$  Streuung in DIS faktorisieren in universelle diffraktive Partonverteilungsfunktionen (DPDFs) des Proton und prozessabhängige Koeffizienten für den harten partonischen Streuprozess (siehe Abbildung 49). Die Faktorisierung erlaubt es einem auf elegante Art Vorhersagen zu berechnen; es ist daher eine interessante Frage inwieweit man diesen Ansatz auch für andere diffraktive Prozesse benutzen

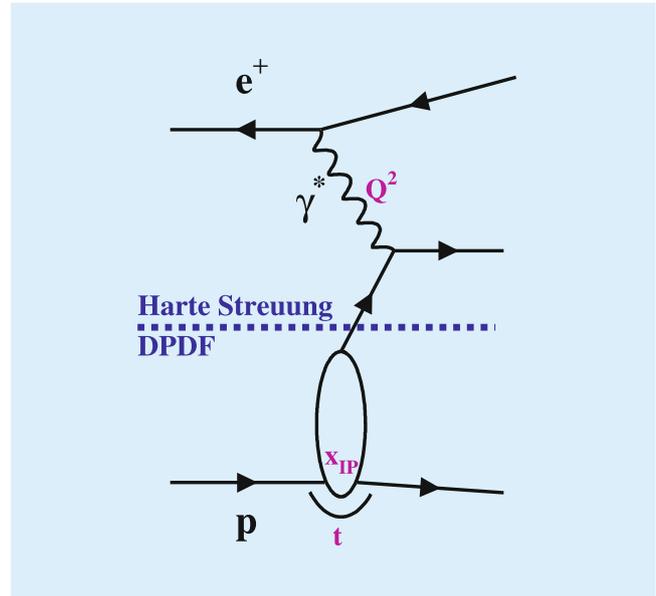


Abbildung 49: *Faktorisierung diffraktiver DIS Prozesse in zwei unabhängige Teile: diffraktive Protonstruktur (DPDF) und harte Streuung.*

kann. Ein weitgehendes Versagen wurde für die diffraktive Produktion von zwei Jets in  $p\bar{p}$  Kollisionen am Tevatron beobachtet, wo die experimentellen Raten einen Faktor  $\sim 10$  unter den entsprechenden Vorhersagen liegen. Es wäre wünschenswert ein insgesamt besseres Verständnis der diffraktiven Prozesse zu erlangen, auch in Hinblick auf das LHC, wo es Hoffnungen gibt, dass man das Higgsboson relativ untergrundfrei in der diffraktiven Produktion  $pp \rightarrow ppH$  studieren kann. Auch darum ist es wichtig bei HERA, wo man eine „saubere“ elektromagnetische Probe (das Photon) mit variabler Auflösung  $Q^2$  hat, die Anwendbarkeit der Faktorisierung möglichst umfassend zu testen. ZEUS hat dazu in 2007 einen wesentlichen Beitrag geleistet mit der Veröffentlichung von drei Messungen die sich diesem Thema widmen. In diesen Messungen wurden Zweijet- und  $D^*$ -Endzustände untersucht, die insbesondere sensitiv auf die Gluondichten in den DPDFs sind. Abbildung 50 zeigt die Messung mit  $D^*$ -Mesonen in Photoproduktion als Funktion des Impulsanteils  $x_{IP}$  den das Proton in der diffraktiven Wechselwirkung verloren hat. Die Messungen stimmen gut mit der Theorievorhersage überein, die auf dem Faktorisierungsansatz

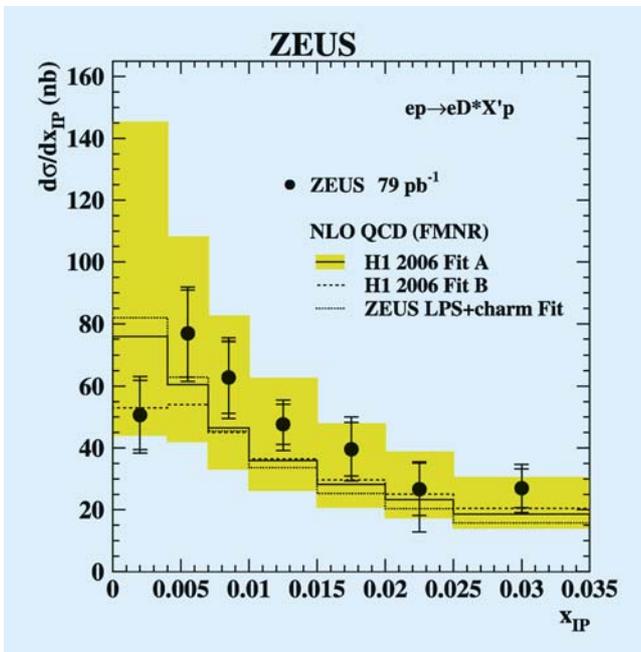


Abbildung 50: Wirkungsquerschnitte für diffraktive Photoproduktion von  $D^*$  Mesonen als Funktion des Impulsanteils  $x_{IP}$ , den das Proton in der diffraktiven Wechselwirkung abgegeben hat. Die ZEUS Daten sind mit einer Vorhersage verglichen die auf dem QCD Faktorisierungsansatz (siehe Text) beruht.

basiert. Die Daten haben eine deutlich größere Präzision als die der Theorievorhersage (deren Unsicherheit als Band gekennzeichnet ist). Für die Messungen mit Zweijets wurde beobachtet, dass die Raten in DIS wie erwartet eine gute Übereinstimmung mit der Faktorisierungshypothese zeigen. In Photoproduktion, wo man aus theoretischen Überlegungen eine Unterdrückung der Ereignisse mit aufgelösten Photonen erwartet, weil diese den rein hadronischen Wechselwirkungen am Tevatron ähneln, wird eine schwache Unterdrückung gesehen, die innerhalb der Fehler mit Null verträglich ist. Die deutlich stärkere Unterdrückung die man in einer vergleichbaren Analyse bei H1 gesehen hat, wird nicht bestätigt.

### Diffraktive Produktion von Vektormesonen

Die diffraktive Produktion von Vektormesonen bei HERA  $\gamma^*p \rightarrow Vp$  ist ein weiteres ausgezeichnetes Test-

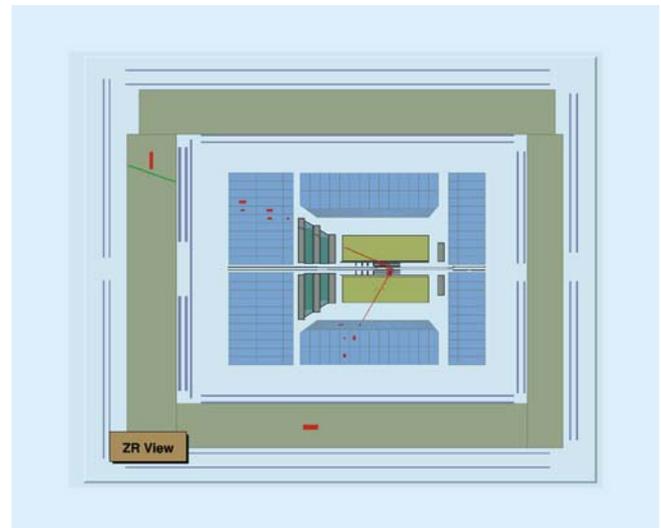


Abbildung 51: Ereigniskandidat für die diffraktive Produktion  $\gamma^*p \rightarrow Yp$  mit anschließendem Zerfall  $Y \rightarrow \mu^+ \mu^-$ .

gebiet der QCD. ZEUS konnte in 2007 neue Resultate für die Familie der mit Abstand schwersten Vektormesonen erzielen können, den Ypsilon-Resonanzen, die durch ihren Zerfall in zwei Myonen identifiziert wurden. Ein Beispiereignis ist in Abbildung 51 zu sehen. Man erkennt sehr schön, dass der Detektor bis auf die beiden Myonen vollkommen „leer“ ist, d. h. keine weiteren Signale zu finden sind – das gestreute Proton und das Elektron laufen in der Strahlröhre weiter. Der gemessene Impuls des Vektormesons erlaubt es, den Viererimpulsübertrag  $t$  auf das Proton zu bestimmen sowie die Energie des (einlaufenden) virtuellen Photons. Dies verschafft einem Information über den dreidimensionalen Aufbau des Protons. Abbildung 52 zeigt das Signal der relativ selten produzierten Ypsilon-mesonen in der gesamten HERA Datenmenge. Durch die Auswertung aller Daten ist es ZEUS zum ersten Mal gelungen, eine signifikante Messung der Abhängigkeit der Upsilon-Produktion von der Proton-Photonschwerpunktsenergie zu erreichen. Der beobachtete Anstieg mit der Energie (hier nicht gezeigt) ist sehr steil.

Eine weitere wichtige neue ZEUS Publikation in 2007 darf hier nicht unerwähnt bleiben: die Analyse diffraktiver  $\rho$ -Produktion in DIS. Das Studium der Produktion

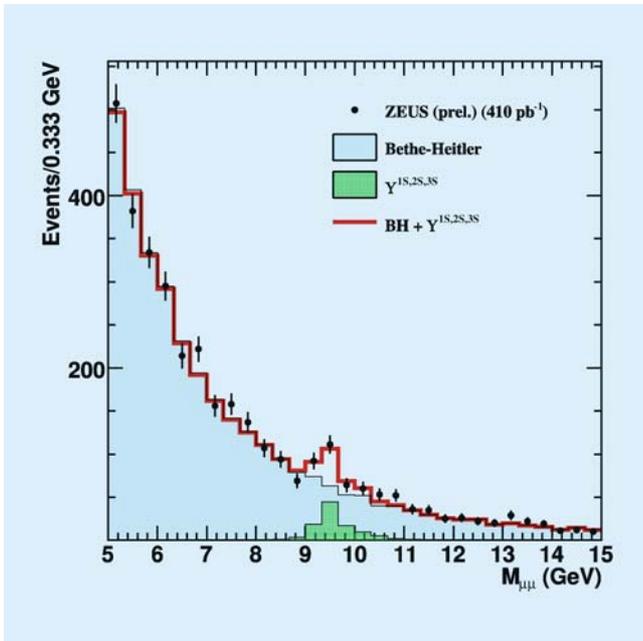


Abbildung 52: ZEUS  $\Upsilon$ -Signal in der invarianten Myon-Myon Massenverteilung, basierend auf der vollen HERA Datenstatistik.

dieser leichten Resonanz als Funktion verschiedener kinematischen Skalen ( $Q^2$ ,  $y$ ,  $t$ ) gewährt einen umfassenden Einblick in die Dynamik der diffraktiven Streuung.

### Fragmentationsstudien

Quarks und Gluonen treten nicht als *freie Teilchen* auf, sondern fragmentieren in Hadronen, die man im Experiment beobachten kann. Dieser Übergang von Partonen zu Hadronen entzieht sich bis heute einem detaillierten Verständnis und kann nur phänomenologisch beschrieben werden. Dabei nimmt man allgemein an, dass die Fragmentation eines Quarks oder eines Gluons unabhängig von seinem Produktionsmechanismus, d. h. universell ist. ZEUS hat die Gültigkeit dieser Annahme in einer Analyse der Impulsverteilung geladener Hadronen in DIS Ereignissen untersucht. Die Teilchenimpulse wurden im sogenannten *Breitruhesystem* ausgewertet. Dieses Ruhesystem ist so konstruiert, dass für Streuungen im Quark-Parton-Modell das wechselwirkende Quark um  $180^\circ$  zurückgestreut wird

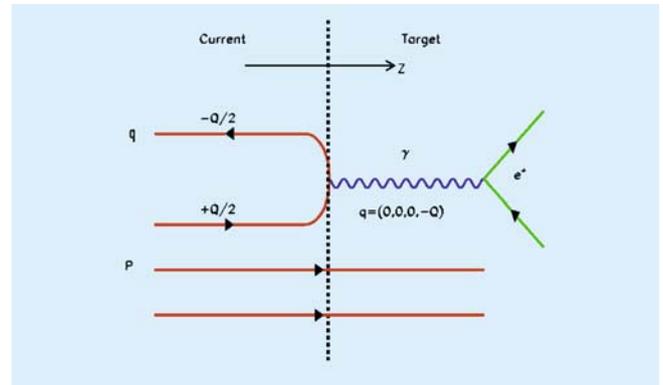


Abbildung 53: Quark-Parton-Modell Prozess bei HERA im Breitssystem. Man beachte die Ähnlichkeit des harten Streuprozesses mit Quark-Antiquarkproduktion in  $e^+e^-$  Annihilation.

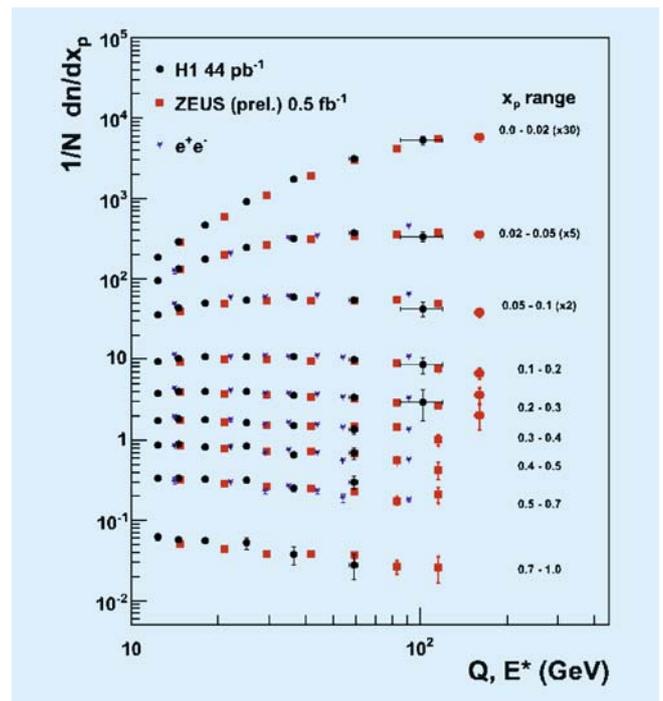


Abbildung 54: Resultate für die normalisierten Verteilungen der skalierten Impulse  $x_p$ . Die Messungen von ZEUS sind verglichen mit Resultaten von H1 und von  $e^+e^-$  Experimenten. Die Daten sind gezeigt in Bereichen von  $x_p$  als eine Funktion der Skala des ausgetauschten Bosons, die bei HERA durch  $Q$  gegeben ist und bei den  $e^+e^-$  Collidern durch die Schwerpunktsenergie  $E^*$ .

(siehe Abbildung 53). Der skalierte Impuls  $x_p = 2p/Q$  eines geladenen Teilchens, das aus diesem Quark fragmentiert, ist ein direktes Mass für den transferierten Impulsanteil. Die Verteilung von  $x_p$  kann mit dem Anteil der Quarkenergie, die in  $e^+e^-$  Annihilationen von geladenen Spuren übernommen wird, verglichen werden. Abbildung 54 zeigt normalisierte Verteilungen von  $x_p$  als Funktion der Skala des ausgetauschten Bosons. Die ZEUS Messungen verwenden die volle HERA Datenstatistik und sind damit erheblich präziser als die ebenfalls dargestellten H1 Resultate. Ferner sind Resultate aus  $e^+e^-$  Annihilationen gezeigt. Die Messungen zeigen erhebliche Skalenverletzungen mit  $Q$ , d. h. bei großen  $Q$  nimmt der Anteil von Spuren mit kleinem  $x_p$  deutlich zu, während er für große  $x_p$  sinkt. Dies erinnert an die Skalenverletzungen in den inklusiven  $ep$  Wirkungsquerschnitten (siehe Abbildung 42). Obwohl im Detail durchaus Unterschiede zu sehen sind, bestätigen die Daten im Großen und Ganzen die Universalität der Quarkfragmentation in  $ep$ - und  $e^+e^-$ -Reaktionen.

## Ausblick

2007 war das letzte Datennahmejahr des ZEUS Experimentes. In 2008 sind die ersten Ergebnisse für die direkte Messung der Strukturfunktion  $F_L$  zu erwarten für die man HERA in den letzten drei Monaten seiner Betriebszeit erfolgreich mit niedrigeren Protonenergien betrieben hat. Insgesamt wird die abschließende Datenanalyse der HERA II Daten je nach untersuchtem Physikkanal noch einige Jahre dauern. Außerdem gibt es noch viele Möglichkeiten *ganz neue Messungen* mit den Daten zu machen, z. B. im Bereich der Produktion schwerer Quarks. Dabei geht es insbesondere darum, das Potenzial des für HERA II deutlich aufgewerteten Spurkammersystems voll auszuschöpfen. Für einige Detektorkomponenten ist die endgültige Detektorkalibration höchster Güte noch abzuschließen. Die verbesserten Kalibrationen werden erlauben, die bestmöglichen Physikresultate zu erzielen, über die in den zukünftigen Jahresberichten zu lesen sein wird.



Abbildung 55: Die HERMES-Kollaboration vor der Osthalle am letzten Tag des HERA Betriebs am 30. Juni 2007.

# HERMES-Experiment

**Beteiligte Institute:** NIKHEF und Vrije Universiteit Amsterdam, Univ. of Michigan Ann Arbor, ANL Argonne, Univ. und INFN Bari, Beijing Univ., Univ. of Colorado Boulder, JINR Dubna, Univ. Erlangen-Nürnberg, Univ. und INFN Ferrara, INFN Frascati, Univ. Gent, Univ. Gießen, Univ. Glasgow, DESY Hamburg, Univ. Sci. Technol. Hefei, P.N. Lebedev Inst. Moscow, IHEP Protvino, Univ. Regensburg, INFN und Ist. Sup. Sanità Rome, St. Petersburg Nucl. Phys. Inst., Tokyo Inst. Technol., Univ. of Illinois Urbana-Champaign, TRIUMF Vancouver, Andrzej Soltan Inst. Warsaw, Yerevan Phys. Inst., DESY Zeuthen.

**Sprecher:** J. Stewart, DESY (bis Juni 2007); E.R. Kinney, University of Colorado (seit Juli 2007)

Die Datennahme am HERMES-Experiment verlief sehr erfolgreich bis zum Ende des HERA Betriebs im Juni 2007. Zusätzlich zum voll funktionsfähigen HERMES Spektrometer kam ein neu installierter Rückstoß-Detektor zum Einsatz. Von den über 100 Millionen tief-inelastischen Streuereignissen (*Deep Inelastic Scattering, DIS*), die seit Beginn des HERMES-Experiments im Jahre 1995 aufgezeichnet wurden, stammt fast ein Drittel aus dem letzten Jahr des HERA Betriebs (Abbildung 56 zeigt die gesammelte Statistik aus den Jahren 2006 und 2007). Dieser sehr große Datensatz, welcher die aufgezeichneten Streuereignisse zwischen polarisierten Positronen und unpolarisiertem Wasserstoff und Deuterium enthält, wird viele neue Analysen mit großer Präzision ermöglichen.

Die Analysen dieses Datensatzes werden sich vor allem auf harte, exklusive Reaktionen, in denen alle Teilchen im Endzustand der Reaktion gemessen werden, konzentrieren. Vor der Installation des Rückstoß-Detektors mussten die Energie und der Impuls des langsamen Rückstoß-Protons aus den gemessenen kinematischen Größen der anderen Teilchen berechnet werden. Die Genauigkeit dieser Methode ist durch die Energieauflösung des HERMES-Spektrometers begrenzt. Daher kommt es vor, dass zusätzliche Teilchen produziert werden, die jedoch weder detektiert noch anhand der

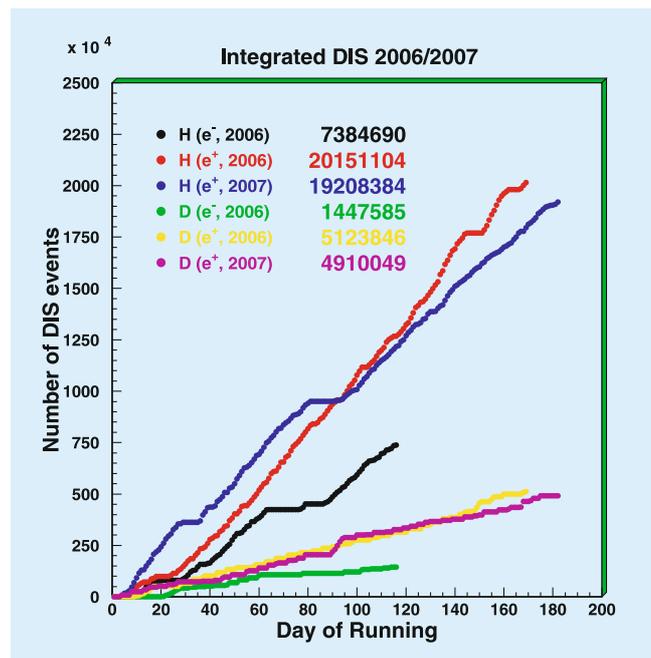


Abbildung 56: Die von HERMES gesammelte Statistik in den Jahren 2006 und 2007. Gezeigt sind die Anzahl der tief-inelastischen Streuereignisse des HERA Elektron- bzw. Positron-Strahls mit unpolarisiertem Wasserstoff bzw. Deuterium Targets.

berechneten kinematischen Größen aufgelöst werden können. Der Einbau des Rückstoß-Detektors erlaubt nun einerseits die direkte Messung von Energie und

Impuls des Rückstoß-Protons und kann andererseits viele der zusätzlich produzierten Teilchen direkt nachweisen, so dass exklusive Reaktionen eindeutig identifiziert werden können.

Die Messung exklusiver Reaktionen ist vor allem dadurch motiviert, dass sie zum erstenmal die Möglichkeit bietet, die Impulsverteilung der Quarks im Nukleon in Abhängigkeit von ihrem Ort zu studieren. Insbesondere ermöglicht dies den ersten Zugang zum Bahndrehimpuls der Quarks im Nukleon, welcher einen wichtigen Beitrag zum Gesamtdrehimpuls des Protons liefern kann. Die im Rahmen der Theorie einfachste, exklusive Reaktion ist die tief-virtuelle Compton Streuung (*Deeply Virtual Compton Scattering*, DVCS), in der der Endzustand der Reaktion aus dem gestreuten Positron, dem Rückstoß-Proton und einem hochenergetischen Photon besteht.

Die Analyse der Daten, die mit dem transversal polarisierten Wasserstoff Target, welches im Jahre 2005 dem Rückstoß-Detektor weichen musste, aufgenommen wurden, nähert sich dem Ende. Dies gilt insbesondere für den Fall der DVCS- und der semi-inklusive DIS-Analyse, in welcher azimuthale Asymmetrien bezüglich der Richtung des virtuellen Photons gemessen wurden. Der Ursprung dieser azimuthalen Asymmetrien liegt in der quantenmechanischen Interferenz zwischen verschiedenen Amplituden begründet. Im Fall des DVCS-Prozesses ist der Endzustand identisch mit dem des Bethe-Heitler-Prozesses, d.h. die Amplituden interferieren. Im Fall des semi-inklusive DIS-Prozesses interferieren verschiedene Reaktionsmechanismen zwischen dem gemessenen Hadron im Endzustand und den Fragmenten des Nukleons. Man bezeichnet diese Methode auch als *QCD Interferometrie*. Messungen dieser Art, speziell an transversal polarisierten Nukleonen, sind von großem Interesse.

Die Analyse von HERMES Daten, die in der tiefinelastischen Streuung an schweren Kernen genommen wurden, hat wesentlich zu unserem Verständnis der Wechselwirkung von schnellen Quarks mit den sie umgebenden Kernen beigetragen, speziell, wenn man sie mit der Hadronisierung von Quarks im Vakuum vergleicht. Darüber hinaus testen diese Daten verschie-

dene Modelle, welche momentan benutzt werden, um die harten hadronischen Proben eines neuen Zustands der Materie in der *Quantenchromodynamik* (QCD) zu verstehen. Dieser neue QCD Zustand wird momentan in Kollisionen am relativistischen Schwerionenbeschleuniger (*Relativistic Heavy Ion Collider*, RHIC) am *Brookhaven National Laboratory* (BNL) untersucht und soll in Kürze auch in Kollisionen am *Large Hadron Collider* (LHC) am CERN erzeugt werden. Basierend auf dem sehr großen HERMES Datensatz wurde 2007 ein umfangreicher Artikel in der Zeitschrift *Nuclear Physics B* veröffentlicht.

Hinsichtlich des Beitrages der verschiedenen Quarks, insbesondere der Strange-Quarks, zum Gesamtdrehimpuls des Protons wurden mehrere neue Ergebnisse basierend auf den Daten aus den Jahren 1996–2000, in denen longitudinal polarisierte Wasserstoff und Deuterium Targets verwendet wurden, erzielt. Die Veröffentlichung dieser nahezu vollständigen Analysen wird für 2008 erwartet.

## Meilensteine der HERMES-Physik

### Semi-inklusive azimuthale Einzelspin-Asymmetrien

In der Feynmanschen Beschreibung der Nukleonstruktur, dem Partonmodell, bestehen Nukleonen (Protonen und Neutronen) aus sich annähernd kollinear bewegenden Partonen (Quarks und Gluonen). Deren Spinausrichtung führt zu drei Verteilungsfunktionen für Quarks und zwei für Gluonen. Von den drei Quarkverteilungen wurden bisher, mit unterschiedlicher Präzision, die spin-unabhängige Quarkverteilung und die Helizitätsverteilung gemessen. Erstere gibt an, wieviele Quarks mit einem bestimmten Impulsbruchteil<sup>1</sup>  $x$  im Nukleon zu finden sind. Bei der Helizitätsverteilung betrachtet man zusätzlich die Spinausrichtung der Quarks, die parallel oder antiparallel zum Nukleonspin liegen kann,

<sup>1</sup>Skalen- bzw. Bjorken-Variable.

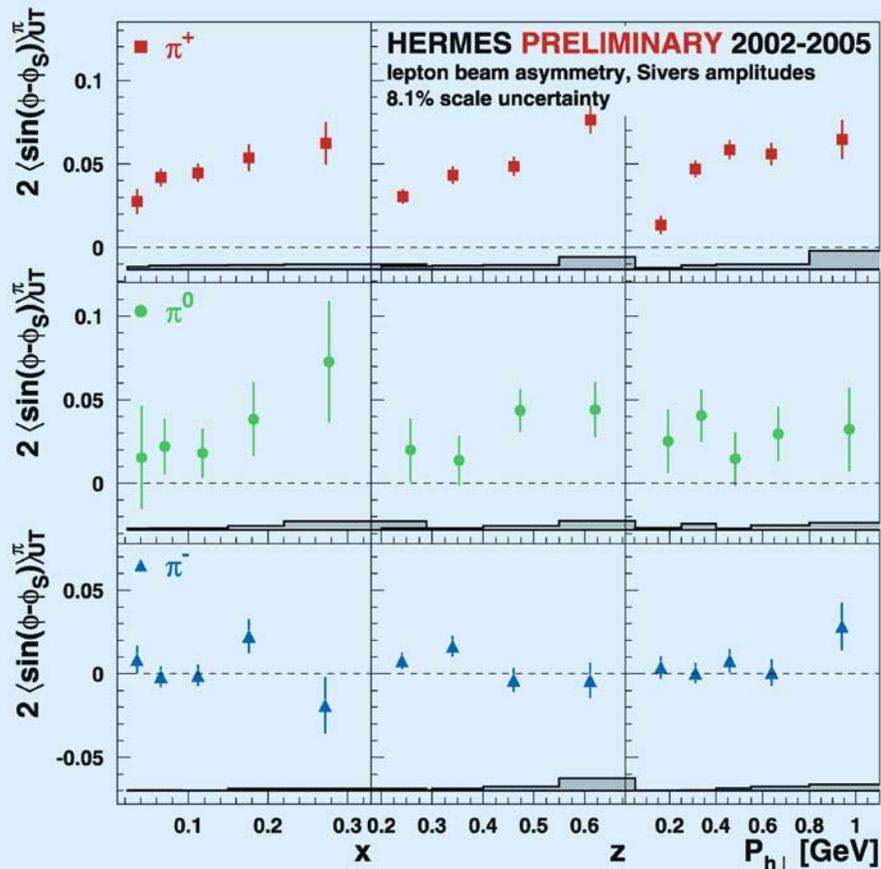


Abbildung 57: Vorläufige HERMES-Ergebnisse zu semi-inklusive azimuthalen Asymmetrien von Pionen an einem transversal polarisierten Wasserstofftarget. Gezeigt sind die Asymmetrien im sogenannten Sivers-Winkel, welche proportional zur Sivers Quarkverteilung sind, in Abhängigkeit von Bjorken- $x$ , dem Energiebruchteil  $z$ , der vom virtuellen Photon auf das Hadron übertragen wurde, und dem transversalen Impuls des Hadrons  $P_{h\perp}$ .

wenn dieser entlang der Bewegungsrichtung zeigt. Die dritte Verteilung, *Transversity*, entzog sich der Aufmerksamkeit für lange Zeit, da transversale Spineffekte als unterdrückt angesehen wurden. Erst in den letzten 15 Jahren bekam die *Transversity*-Verteilung, welche die Differenz in der Anzahl von Quarks mit Spin parallel bzw. antiparallel zum Spin von transversal polarisierten Nukleonen angibt, die verdiente Aufmerksamkeit.

Die Messung der *Transversity*-Verteilung wird dadurch erschwert, dass die Verteilung ungerade unter Chiralitätsumkehr ist. Da in harten Streuprozessen die Chi-

ralität eine Erhaltungsgröße ist, muss die *Transversity*-Verteilung mit einer weiteren chiral-ungeraden Größe kombiniert werden. In der semi-inklusive tiefinelastischen Streuung von Positronen (Elektronen) an einem transversal polarisierten Wasserstofftarget, wie z. B. am HERMES-Experiment realisiert, können chiral-ungerade Fragmentationsfunktionen diese Aufgabe übernehmen. Fragmentationsfunktionen beschreiben die Entwicklung vom getroffenen Quark zu den verschiedenen produzierten Hadronen. Diese hängt in der Regel nicht nur von der Energie der produzierten Hadronen ab, sondern auch von deren Bewegungsrichtung. Für

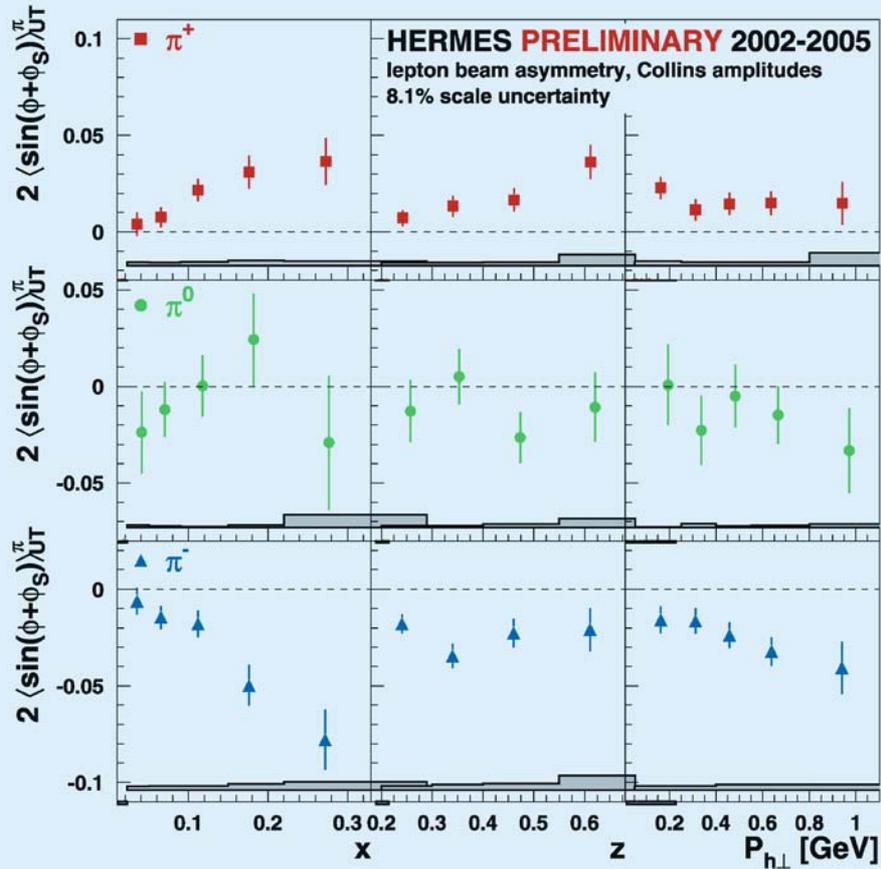


Abbildung 58: Vorläufige HERMES-Ergebnisse zu semi-inklusive azimuthalen Asymmetrien von Pionen an einem transversal polarisierten Wasserstofftarget. Gezeigt sind die Asymmetrien im sogenannten Collins-Winkel, welche proportional zur Transversity-Verteilung sind, in Abhängigkeit von Bjorken- $x$ , dem Energiebruchteil  $z$ , der vom virtuellen Photon auf das Hadron übertragen wurde, und dem transversalen Impuls des Hadrons  $P_{h\perp}$ .

die Messung der *Transversity*-Verteilung benötigt man Fragmentationsfunktionen, die von der Quarkpolarisation abhängen. Diese Abhängigkeit kann z. B. eine Korrelation der Bewegungsrichtung der produzierten Hadronen mit der Richtung des Quarkspins sein. Die Kombination aus *Transversity* und solch einer Fragmentationsfunktion führt zu Einzelspin-Asymmetrien in der azimuthalen Verteilung der produzierten Hadronen. Beispiele dafür sind die sogenannten *Collins*-Asymmetrie (mindestens ein Hadron nachgewiesen) und verschiedene Asymmetrien in der Hadronpaar-Produktion.

Zur Überraschung vieler fand man vor wenigen Jahren heraus, dass nicht nur Fragmentationsfunktionen zu Einzelspin-Asymmetrien führen können, sondern auch eine bestimmte Klasse von Quarkverteilungsfunktionen. Diese Quarkverteilungen berücksichtigen die geringe Abweichung der Bewegungsrichtung der Quarks im Nukleon von der Bewegungsrichtung des Nukleons. Da ein nicht verschwindender Bahndrehimpuls der Quarks innerhalb des Nukleons solch eine transversale Komponente verursachen kann, ist die Hoffnung groß, dass man mithilfe dieser Quarkverteilungsfunktionen einen experimentellen Zugang zum

Bahndrehimpuls erhält. Dies ist besonders interessant, da es nur wenige bekannte Alternativen gibt, die eine Messung des Bahndrehimpulses der Quarks ermöglichen. Folglich wird der Messung z. B. der sogenannten *Sivers*-Asymmetrie in semi-inklusive tiefinelastischer Streuung große Aufmerksamkeit gewidmet. Namengebend für diese Asymmetrie ist die sie verursachende *Sivers*-Quarkverteilung.

Ein Meilenstein des HERMES-Physikprogramms im Jahr 2007 war die Bestätigung der weltweit ersten Ergebnisse für die *Collins*- und *Sivers*-Asymmetrien, die Anfang des Jahres 2005 veröffentlicht wurden, durch die erheblich höhere Präzision der Analyse des vollständigen Datensatzes an einem transversal polarisiertem Target. Zudem wurden erstmalig Asymmetrien für neutrale Pionen vorgestellt. In Abbildung 57 sieht man die vorläufigen Ergebnisse für die *Sivers*-Asymmetrien, welche aus den in den Jahren 2002–2005 aufgenommenen Daten extrahiert wurden. Für positive Pionen ( $\pi^+$ ) ist die Asymmetrie signifikant von Null verschieden. Da  $\pi^+$  Mesonen vorrangig durch Streuung an Up-Quarks entstehen, kann man daraus ableiten, dass auch die *Sivers*-Quarkverteilung für Up-Quarks von Null verschieden sein muss. Die Asymmetrien für negative Pionen ( $\pi^-$ ) ist verträglich mit Null; die weltweit erste Messung für neutrale Pionen an einem transversal polarisierten Wasserstofftarget ist verträglich mit den Resultaten für geladene Pionen. Zusätzlich zur Abhängigkeit der Asymmetrie von  $x$  und  $z$ , dem Energiebruchteil des während der Streuung ausgetauschten virtuellen Photons, der auf das Hadron übertragen wurde, wurde dieses Mal auch die Abhängigkeit vom transversalen Impuls  $P_{h\perp}$  des Hadrons untersucht. Wie erwartet, steigt die Asymmetrie für größer werdendes  $P_{h\perp}$  an. Die vorläufigen Ergebnisse für die *Collins*-Asymmetrie sind in Abbildung 58 gezeigt. Auch hier wurden die ursprünglichen Ergebnisse bestätigt, die nur auf der Analyse der Daten des ersten Jahres mit transversal polarisiertem Target beruhten. Insbesondere die großen Asymmetrien für negative Pionen überraschten damals und können nur damit erklärt werden, dass Pionen mit unterschiedlicher Ladung vorzugsweise in entgegengesetzte Richtungen emittiert werden, wenn sie in der Fragmentation von Quarks der glei-

chen Sorte entstehen. Auch für die *Collins*-Asymmetrie wurde zusätzlich die  $P_{h\perp}$ -Abhängigkeit untersucht, was zusätzliche Einblicke in den Fragmentationsprozess liefert.

Die Analyse des vollständigen Datensatzes mit einem transversal polarisiertem Target ermöglicht das vertiefende Studium der *Transversity*- als auch der *Sivers*-Verteilung.

## Hadronisierung in der Umgebung des Kernes

Hadronisierung beschreibt den Prozess, in dem die in der Teilchenreaktion erzeugten Partonen in die experimentell beobachteten Hadronen umgewandelt werden. Theoretischen Abschätzungen zufolge findet dieser Prozess über Längenskalen zwischen weniger als einem Femtometer und einigen zehn Femtometern statt. Auf diesen Längenskalen können perturbative Methoden wegen der Größe der starken Kopplungskonstanten nicht angewendet werden und Gitter-QCD Rechnungen sind noch nicht weit genug fortgeschritten, um neue Erkenntnisse beizusteuern.

Der Prozess der Hadronisierung im freien Raum (Vakuum) wurde ausführlich in  $e^+e^-$  Vernichtungsprozessen studiert. Dank dieser Experimente sind die Spektren der produzierten Hadronen und deren kinematische Abhängigkeiten gut bestimmt. Über die raumzeitliche Entwicklung des Prozesses ist hingegen wenig bekannt, da die Reaktionsprodukte nur im Detektor beobachtet werden können, welcher immer einen makroskopischen Abstand zum Wechselwirkungspunkt hat. Im Gegensatz dazu kann das nukleare Medium als Detektor benutzt werden, welcher sich direkt am Ort der mikroskopischen Wechselwirkung befindet. Die Leptonproduktion von Hadronen an Atomkernen bietet daher eine gute Möglichkeit, das raumzeitliche Bild des Hadronisierungsprozesses zu studieren. Die Verwendung von Atomkernen wachsender Größe erlaubt es, die zeitliche Entwicklung des Hadronisierungsprozesses zu studieren. Falls die Hadronisierung schnell von staten geht, d. h. die Hadronen werden auf Längenskalen

produziert, die kleiner sind als die Atomkerne, beruhen die relevanten Wechselwirkungen im nuklearen Medium auf bekannten hadronischen Wirkungsquerschnitten wie die der Pion-Nukleon Wechselwirkung. Falls im Gegensatz dazu die Hadronisierung über große Abstände hinweg stattfindet, sind die relevanten Wechselwirkungen partonisch und beinhalten die Abstrahlung von Gluonen und Quark-Antiquark Paaren. Die beiden Mechanismen führen zu verschiedenen Vorhersagen für die Verringerung der Anzahl an produzierten Hadronen an den Atomkernen, verglichen mit der Produktion an freien Nukleonen. Dieser Effekt wird auch als *attenuation* bezeichnet.

Die HERMES-Kollaboration hat im Jahr 2007 den bisher umfassendsten Datensatz über die Messung semi-inklusiver tief-inelastischer Streuprozesse an Deuterium, Helium, Krypton und Xenon veröffentlicht. Die Ergebnisse sind zum einen wichtig für das Verständnis der Hadronisierung und schränken andererseits die zur Verfügung stehenden phänomenologischen Modelle stark ein. Diese Modelle sind nicht nur für die tief-inelastische Streuung wichtig, sondern werden auch gebraucht, um den Übergang vom Parton zum Hadron in relativistischen Schwerionenkollisionen, und damit die Eigenschaften des in diesen Kollisionen neu entstehenden Materiezustandes, zu verstehen. Die von der HERMES-Kollaboration durchgeführte Messung ist von besonderer Bedeutung, da es möglich war, die *attenuation* als Funktion mehrerer kinematischer Variablen zu messen, wobei die Statistik groß genug war, um zwei-dimensionale Verteilungen zu extrahieren. Alle früheren Messungen hatten die *attenuation* als Funktion einer Variable dargestellt, wobei immer über die anderen Variablen integriert wurde.

Die Hadronen Multiplizitäten an einem Kern A relativ zu denen am Deuteron,  $R_A^h$ , wurden gemessen für verschiedene Hadronen ( $\pi^+$ ,  $\pi^-$ ,  $\pi^0$ ,  $K^+$ ,  $K^-$ ,  $p$  und  $\bar{p}$ ) als Funktion der Energie des virtuellen Photons  $\nu$ , als Funktion des Bruchteils dieser Energie  $z$ , die auf das produzierte Hadron übertragen wurde und als Funktion der Photon-Virtualität  $Q^2$  und des quadrierten transversalen Impulses des Hadrons  $p_t^2$  (siehe Abbildung 59 für die Definitionen). Auch wenn es noch kein quantitatives Verständnis des Prozesses der Hadronisierung gibt, so

wird im allgemeinen angenommen, dass die folgenden Prozesse von zentraler Bedeutung in der Leptonproduktion von Hadronen sind. Das Quark im Nukleon verliert nach der Absorption des Photons Energie durch die Streuung an anderen Quarks und durch die Abstrahlung von Gluonen, welches die Größe von  $R_A^h$  beeinflussen kann. Im Abstand  $l_c$  vom Ort der elementaren Wechselwirkung, der sogenannten Formationslänge, kann ein farbloses Objekt (oder ein farblos neutraler Zustand), ein sogenanntes *pre-hadron*, entstehen, welches schon die Quantenzahlen, aber noch nicht die vollständig entwickelte Wellenfunktion des Hadrons besitzt. Der Mittelwert der Formationslänge  $l_c$  wird als  $L_c$  bezeichnet. Er hängt von den Variablen  $\nu$  und  $z$  ab und ist im Lund Modell durch  $L_c = f(z) \frac{\nu}{\kappa}$  gegeben, wobei  $f(z)$  eine Funktion mit einem  $1 - z$  Verhalten für große Werte von  $z$  ist, und  $\kappa$  die *string tension* bezeichnet, welche den Energieverlust des führenden Quarks pro Längeneinheit wiedergibt. Das *pre-hadron* entwickelt sich dann über eine bestimmte Zeitperiode in das physikalische Hadron. Diese Zeitperiode wird im Rahmen des Lund Modells mit  $L_h/c$  angegeben, wobei  $c$  die Lichtgeschwindigkeit ist und  $L_h = L_c + \frac{z\nu}{\kappa}$ .

Für den besonders großen Datensatz an gemessenen Pionen wurden zwei-dimensionale Verteilungen ermit-

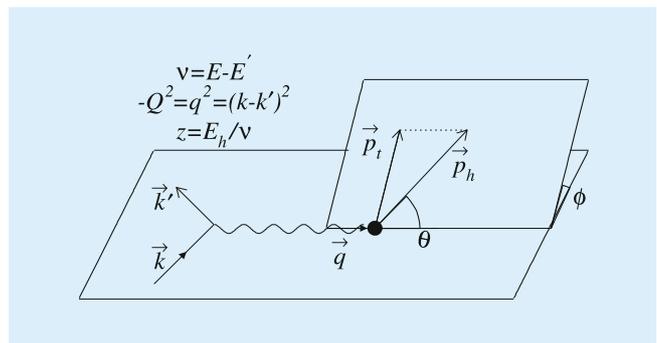


Abbildung 59: Kinematische Ebenen für die Hadron-Produktion in semi-inklusiver tief-inelastischer Streuung, sowie die Definitionen der relevanten Variablen für das Lepton und das Hadron. Die Größen  $k = (E, \vec{k})$  und  $k' = (E', \vec{k}')$  sind die Viererimpulse des einlaufenden und des gestreuten Leptons,  $(E_h, \vec{p}_h)$  ist der Viererimpuls des produzierten Hadrons, und  $\vec{p}_t$  ist der transversale Impuls des Hadrons.

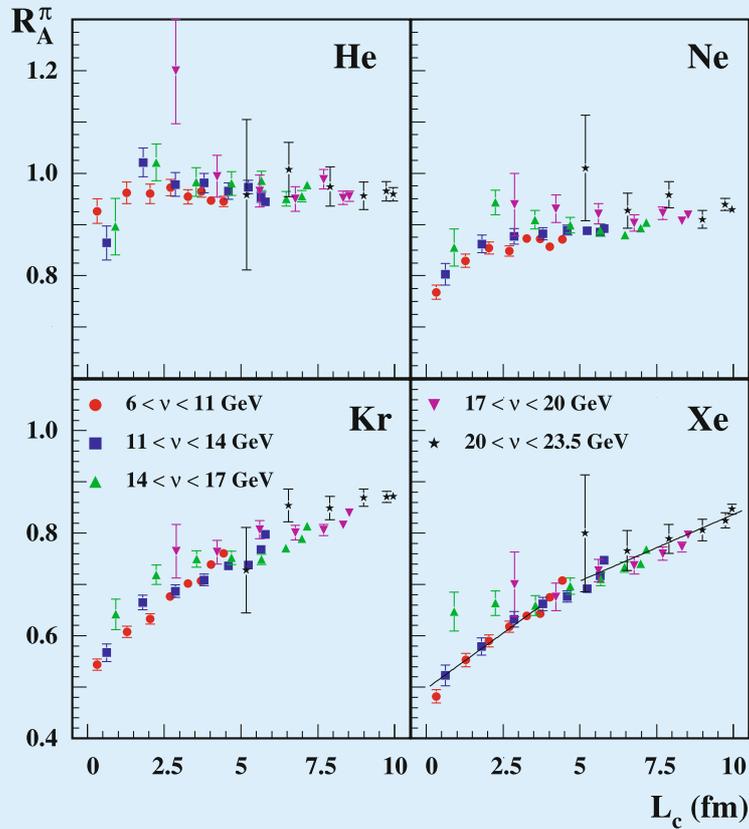


Abbildung 60: Werte für  $R_A^\pi(\nu, z)$  für He, Kr, Ne und Xe als Funktion der Variablen  $L_c$ . Die verschiedenen  $\nu$ -Bereiche sind durch verschiedene Symbole verdeutlicht. Die verschiedenen Messungen innerhalb des gleichen  $\nu$ -Bereichs unterscheiden sich durch den Wert von  $z$  in den Grenzen 0.2–0.3–0.4–0.5–0.6–0.7–0.8–0.9–1.0, wobei der Wert von  $z$  von links nach rechts abnimmt. Die gezeigten Fehlerbalken sind statistisch. Der dominierende systematische Fehler ist eine Skalenunsicherheit von ca. 3%.

telt. Diese geben Hinweise darauf, dass die Abhängigkeit von  $R_A^h$  von  $\nu$  und  $z$  im Wesentlichen als Abhängigkeit von der einzelnen Variable  $L_c$  beschrieben werden kann, wie man in Abbildung 60 erkennen kann. Für den Fall  $L_c < R$ , wobei  $R$  der Kernradius ist, wird das *pre-hadron* im wesentlichen innerhalb des Kerns produziert und kann damit Wechselwirkungen im Endzustand erfahren. Als Folge daraus ändert sich das nukleare *attenuation* Verhältnis  $R_A^h$  beträchtlich als Funktion von  $L_c$ . Im Gegensatz dazu wird im Fall  $L_c > R$

das *pre-hadron* im Wesentlichen außerhalb des Kerns produziert und  $R_A^h$  ändert sich weit weniger stark als Funktion von  $L_c$ .

Die große Statistik in Kombination mit dem großen Spektrum an nuklearen Targets erlaubt weiterhin eine detaillierte Untersuchung der Abhängigkeit von der Kernladungszahl  $A$ . Die  $A$ -Abhängigkeit von  $R_A^h$  wurde als Funktion von  $\nu$ ,  $z$  und  $L_c$  gemessen. Die Abhängigkeit folgt im Wesentlichen einer Form  $A^\alpha$  mit

$\alpha \approx 0.5-0.6$ . Die Werte für  $\alpha$  sind weitaus kleiner als von Modellen vorhergesagt, die annehmen, dass die *attenuation* vom Quadrat des Weges, den das Parton durch den Kern zurücklegt, abhängt.

Zusammenfassend kann man sagen, dass der sehr große gesammelte Datensatz eine wesentliche Hilfe beim Erstellen von Hadronisierungsmodellen sein wird. Eine

komplette theoretische Beschreibung der Hadronisierung in nuklearer Umgebung in einem konsistenten Rahmen, welche sowohl partonische als auch hadronische (Absorption und Mehrfachstreuungen) Mechanismen beinhaltet, wird dringend gebraucht. Die hier präsentierten Daten werden dazu beitragen, das Verständnis nicht-perturbativer QCD entscheidend zu verbessern.

# HERA-B-Experiment

**Beteiligte Institute:** NIKHEF Amsterdam, Univ. Texas Austin, Univ. Barcelona, IHEP Beijing, Tsinghua Univ. Beijing, Humboldt Univ. Berlin, Univ. und INFN Bologna, Univ. Cincinnati, LIP and Univ. Coimbra, Niels Bohr Inst. Copenhagen, Wayne State Univ. Detroit, Univ. Dortmund, JINR Dubna, DESY Hamburg, MPI Kernphys. und Univ. Heidelberg, Univ. of Houston, INR Kiev, LIP und Univ. Lissabon, Jozef Stefan Inst. und Univ. Ljubljana, UC Los Angeles, Univ. Mannheim, ITEP Moscow, MPI Phys. München, Univ. Oslo, Univ. Rostock, Univ. Siegen, Univ. Utrecht, DESY Zeuthen, Univ. Zürich.

**Sprecher:** M. Medinnis, DESY

Die von der HERA-B-Kollaboration durchgeführten Untersuchungen zur Produktion schwerer Quarks, welche in Kollisionen von Protonen mit Atomkernen erzeugt wurden, werden zum Abschluss gebracht. Diese Studien beinhalten die Messung des Produktionswirkungsquerschnittes von Mesonen, die aus einem schweren Quark mit der Flavour-Quantenzahl Beauty, Charm oder Strangeness sowie einem Antiquark bestehen, wobei das Antiquark leicht oder schwer sein kann.

Das HERA-B-Spektrometer bietet mit seiner großen Akzeptanz, dem hochauflösenden Vertexdetektor sowie der vorzüglichen Teilchenidentifizierung sehr gute Voraussetzungen für die Rekonstruktion komplexer Vielteilchen-Endzustände. Darüber hinaus erlaubt der hochselektive Trigger die Auswahl von Ereignissen mit zwei Leptonen, die z. B. dem Zerfall eines  $J/\psi$ -Mesons entstammen können, aus einem milliardenfach größeren Untergrund aus normalen Proton-Kern-Wechselwirkungen. Targetdrähte aus unterschiedlichen Materialien wie Kohlenstoff, Titan und Wolfram ermöglichen es, die Teilchenproduktion in Abhängigkeit von der Massezahl  $A$  des Targetkerns zu bestimmen.

Im Berichtsjahr hat sich die Kollaboration im wesentlichen auf den Abschluss der Analysen der Produktion von Mesonen mit Strange- und Charm-

quarks sowie der Produktion des  $\Lambda^0$ -Baryons konzentriert. Diese Untersuchungen basieren auf zwei großen Datensätzen, die während der letzten Datennahmeperiode 2002/03 aufgezeichnet wurden. Für die Auswertung stehen ein Datensatz mit 150 Millionen Ereignissen, die mit dem Zwei-Lepton-Trigger ausgewählt wurden sowie ein Datensatz mit 200 Millionen Ereignissen, die mit einem einfachen *Minimum Bias* Trigger registriert wurden, zur Verfügung.

## Abhängigkeit der $J/\psi$ -Produktion von der Kernladungszahl

Die Untersuchung der Abhängigkeit der Produktion von  $J/\psi$ -Mesonen von der Kernmassenzahl  $A$  liefert wichtige Information für Schwerionen-Experimente bei großen Schwerpunktsenergien. Das Hauptziel dieser Experimente besteht in der Erzeugung und dem Verständnis des sogenannten Quark-Gluon-Plasmas. Ein Reihe von charakteristischen Merkmalen wurden für ein solches Quark-Gluon-Plasma vorgeschlagen und untersucht, unter anderem eine anomale Unterdrückung der  $J/\psi$ -Produktion. Da das  $J/\psi$  eine große Masse hat, kann es nur in sehr harten Stößen von Quarks oder Gluonen in der Anfangsphase einer Kollision von

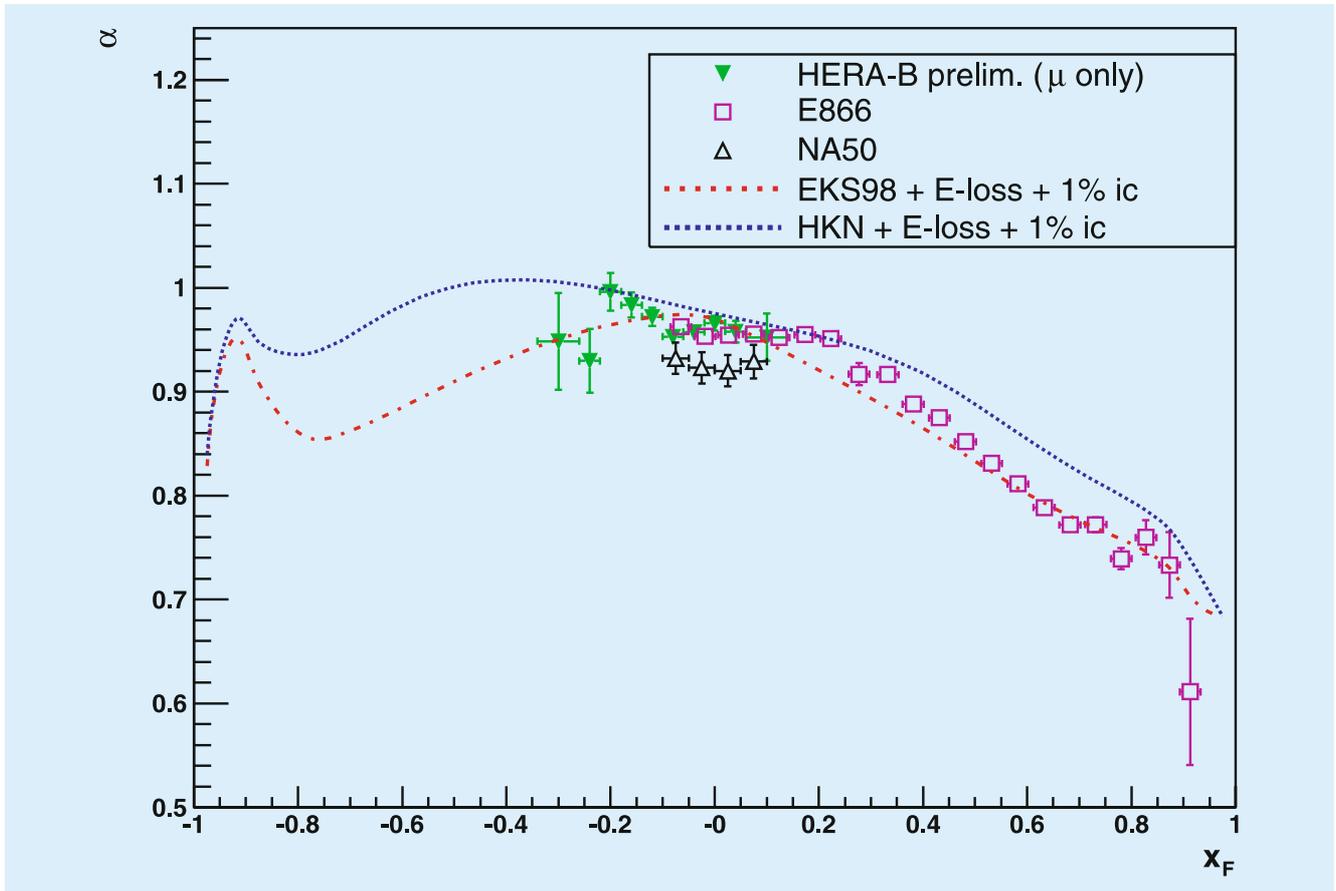


Abbildung 61: Messungen von  $\alpha$  als Funktion von  $x_F$  von drei Experimenten: vorläufiges HERA-B-Resultat (gefülltes Dreieck) mit Muonen im Endzustand, E866 (offenes Quadrat) und NA50 (offenes Dreieck). Die beiden Kurven stellen Modellvorhersagen von R. Vogt dar.

Kernen produziert werden. Falls in der Reaktion ein Quark-Gluon-Plasma erzeugt wird, wird erwartet, dass das dadurch entstandene starke Farbfeld die Bindung zwischen dem Charm- und Anti-Charmsquark, welche das  $J/\psi$ -Meson bilden, aufbricht. Letzlich kann diese anomale Unterdrückung der  $J/\psi$ -Produktion, im Vergleich zur normalen Produktion, als Hinweis auf die Entstehung eines Quark-Gluon-Plasmas betrachtet werden. Tatsächlich wurde eine solche Unterdrückung z. B. durch das CERN-Experiment NA50 berichtet; allerdings ist die Interpretation dieser Daten noch umstritten und hängt auch davon ab, wie groß die normale Unterdrückung der  $J/\psi$ -Produktion bei Kernwechselwirkungen – jedoch ohne Ausbildung eines Plasmas –

ist. Das ideale Umfeld zur Untersuchung solcher Effekte ist die Streuung von Protonen an Targetkernen, da hier eine Ausbildung eines Plasmas unmöglich ist. Mehrere solche Messungen wurden beim CERN und bei Fermilab durchgeführt und kürzlich auch in Brookhaven. HERA-B ist in der Lage, diesem Bild wichtige Information hinzuzufügen, indem die Unterdrückung der  $J/\psi$ -Produktion in dem wichtigen kinematischen Bereich untersucht werden kann, in dem die verbleibenden  $J/\psi$ 's relativ langsam sind.

Die Abhängigkeit der Wirkungsquerschnitte von der Kernmassenzahl wird üblicherweise durch ein Potenzgesetz der Form  $\sigma_{pA} = \sigma_{pN} \cdot A^\alpha$  beschrieben, wobei  $\sigma_{pN}$

der Produktionsquerschnitt des betreffenden Prozesses für die Wechselwirkung eines Protons mit einem einzelnen Nukleon ist.  $\sigma_{pA}$  hingegen bezeichnet den Querschnitt für die Reaktion zwischen einem Proton und einem Kern mit der Kernmassenzahl  $A$  und  $\alpha$  charakterisiert die Unterdrückung oder Erhöhung des Querschnittes. Falls  $\alpha$  kleiner als 1 ist, wird der Wirkungsquerschnitt für schwere Atomkerne unterdrückt bzw. verstärkt, falls  $\alpha$  größer 1 ist. In Abbildung 61 ist das vorläufige HERA-B-Ergebnis für  $\alpha$  als Funktion von  $x_F$  (Feynman- $x$ ) dargestellt. Das endgültige Resultat wird auch die Daten mit Elektronen im Endzustand mit berücksichtigen, wodurch die Genauigkeit der Werte verbessert wird. Die Größe  $x_F$  ist proportional zum Impuls des  $J/\psi$  im Schwerpunktsystem. Ebenfalls dargestellt sind die Resultate des Fermilab Experiments E866 und des CERN Experiments NA50 zusammen mit den Vorhersagen des Modells von R. Vogt. Durch die HERA-B Messung kann der Bereich der bisherigen Messungen in den negativen  $x_F$  Bereich ausgedehnt werden. Diese zusätzliche Information ist wichtig, um die verschiedenen theoretischen Modellvorhersagen bewerten zu können.

## Produktion von $\chi_c$ -Mesonen

$\chi_c$ -Mesonen sind ebenfalls ein gebundener Zustand aus einem Charm und einem Anti-Charm-Quark. Jedoch hat er eine etwas größere Masse als das  $J/\psi$  und tritt mit drei verschiedenen Drehimpuls-Quantenzahlen auf. Da die verfügbaren Modelle zur Beschreibung der Charmonium-Produktion unterschiedliche Vorhersagen bezüglich des Produktionsverhältnisses von  $\chi_c$  und  $J/\psi$  machen, ist dieses Verhältnis eine wichtige Messgröße. Allerdings ist die Messung schwierig, so dass nur wenige Daten mit beschränkter Genauigkeit vorliegen. Alle Messungen untersuchen den Zerfallskanal  $\chi_c \rightarrow J/\psi\gamma$  und können damit zwei der drei  $\chi_c$  Zustände (mit  $\chi_{c1}$  und  $\chi_{c2}$  bezeichnet) nachweisen. In der Literatur wird als Messgröße der Parameter  $R_{\chi_c}$  benutzt, welcher das Verhältnis der Summe der Produktionsquerschnitte von  $\chi_{c1}$  und  $\chi_{c2}$  – gewichtet mit dem jeweiligen  $J/\psi\gamma$  Verzweigungsverhältnis – und

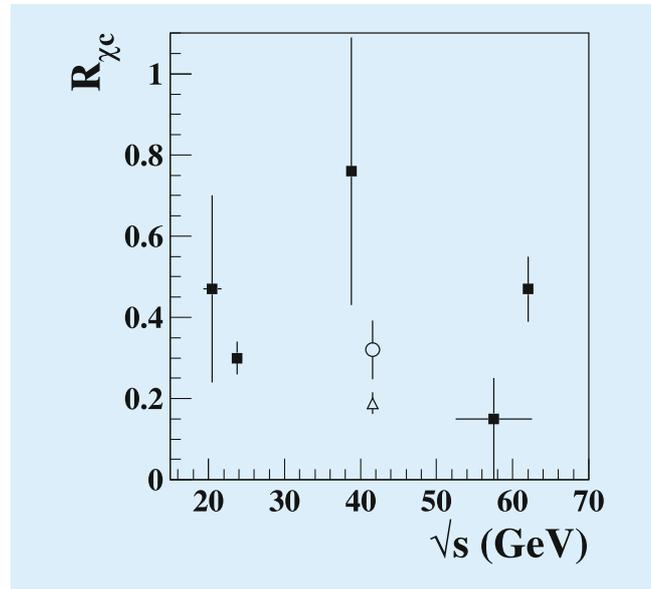


Abbildung 62: Alle verfügbaren Ergebnisse von  $R_{\chi_c}$  aus Proton Reaktionen mit festem Target als Funktion der Schwerpunktsenergie. Das neueste Ergebnis von HERA-B ist als offenes Dreieck dargestellt.

dem Wirkungsquerschnitt der  $J/\psi$ -Produktion angibt. Die in Kollisionen von Protonen mit festem Target erzielten Ergebnisse für  $R_{\chi_c}$  sind zusammen mit dem HERA-B-Resultat in Abbildung 62 als Funktion der Schwerpunktsenergie dargestellt. HERA-B verfügt mit 15,000 rekonstruierten  $\chi_c$ -Mesonen über die größte Datenmenge und konnte trotz des erheblichen Untergrundes das genaueste Endergebnis mit dem kleinsten Fehlerbalken erzielen.

## Produktion von Mesonen und Baryonen mit Strange-Quarks

Das Strange-Quark als leichtestes unter den schweren Quarks hat eine zu geringe Masse, um im Rahmen der perturbativen QCD genaue Vorhersagen des Produktionsquerschnittes machen zu können. Um so wichtiger ist es, durch Messungen das experimentelle Verständnis der Strangeness-Produktion zu verbessern. Darüber hinaus gibt es Vorhersagen, dass Teilchen mit Strangeness

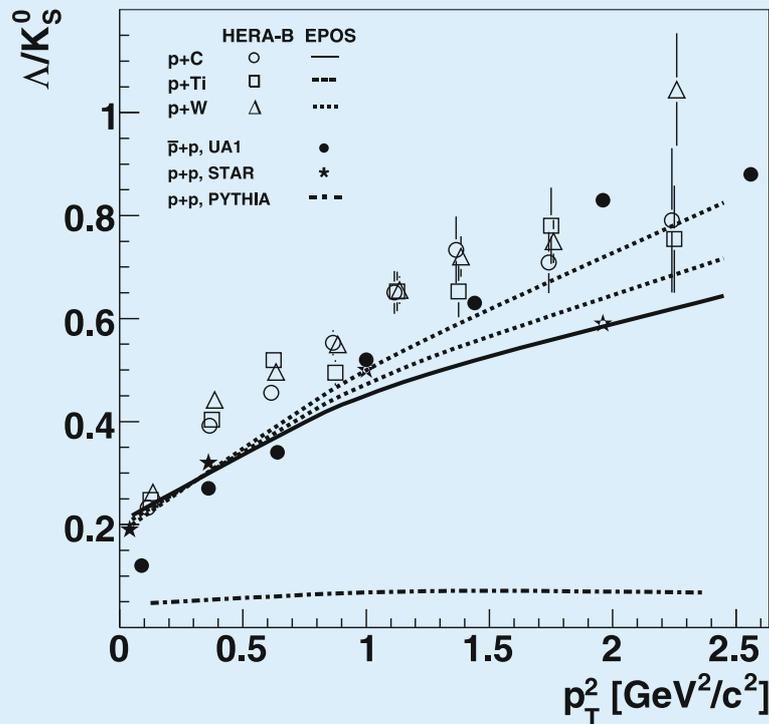


Abbildung 63: HERA-B-Messung des Verhältnisses der Produktionsquerschnitte von  $\Lambda$  und  $K_s^0$  für Kohlenstoff-, Titan- und Wolfram-Targetdrähte bei einer Schwerpunktsenergie von 42 GeV als Funktion des Transversalimpulses im Quadrat. Zum Vergleich sind Ergebnisse der STAR-Kollaboration bei 200 GeV und UA1 bei 630 GeV Proton-Proton-Stößen mit aufgetragen. Die Vorhersagen der Programme Pythia und EPOS sind als Linien dargestellt.

als Indikator für die Bildung des Quark-Gluon-Plasmas in Schwerionen-Experimenten bei hohen Energien dienen können. Dies macht allerdings ein Verständnis von Proton-Kern-Reaktionen, bei denen sich wegen der geringeren Energiedichte kein Plasma ausbilden kann, als Vergleichsreaktion wichtig.

Als Beispiel sei hier das Verhältnis der Produktionsrate von Baryonen und Mesonen mit Strangeness erwähnt, welches von den einschlägigen Simulationsprogrammen falsch wiedergegeben wird. Die HERA-B-Messung des Produktionsverhältnisses von  $\Lambda^0$ -Baryonen zu  $K_s^0$ -Mesonen ist in Abbildung 63 als Funktion des Transversalimpulses ( $p_T$ ) für drei ver-

schiedene Targets aufgetragen. Resultate aus Proton-Proton-Kollisionen bei deutlich höherer Energie wurden ebenfalls in die Abbildung mit aufgenommen. Trotz des großen Unterschiedes in der Reaktionsenergie zeigt das Verhältnis die gleiche Abhängigkeit vom Transversalimpuls, während die Vorhersagen des PYTHIA Programms die Messdaten nicht beschreiben können. Im Vergleich dazu passt das neuentwickelte Simulationsprogramm EPOS deutlich besser zu den Daten. Dieses Programm wird zurzeit mit Blick auf zwei verschiedene Anwendungen entwickelt: Die Untersuchung von Schwerionen-Kollisionen und die verbesserte Modellierung von Proton-Kern-Reaktionen in kosmischen Schauern.

## Schlussbemerkung

Im Laufe des Jahres 2000 wurde klar, dass HERA-B auf dem geplanten Forschungsgebiet, dem Nachweis der CP-Verletzung im B-System, zu den beiden an  $e^+e^-$  Speicherringen durchgeführten Experimenten Belle und Barbar nicht mehr konkurrenzfähig war. Daher wurde eine Neuorientierung des Physikprogrammes beschlossen, welches die einzigartigen Eigenschaften des HERA-B-Detektors benutzen sollte, um vieldiskutierte Fragestellungen im Bereich der Physik schwerer Quarks zu untersuchen. Die Auswertung der Daten, welche im Rahmen dieses Programmes in der Messperiode 2002/2003 registriert wurden, ist nahezu abgeschlossen. Mehrere Analysen wurden bereits veröffentlicht und die letzten Manuskripte werden zur Publikation vorbereitet. Wenn auch die Kollaboration

das ursprüngliche, sehr ehrgeizige Ziel nicht erreichen konnte, so wurden doch wertvolle Beiträge zum Verständnis der Produktion schwerer Quarks in hochenergetischen Reaktionen von Protonen mit Kernen geleistet.

Darüber hinaus hat HERA-B wertvolle Beiträge zur Weiterentwicklung der Technologien im Bereich des Detektorbaus, der Ereignisselektion und der Datennahme geleistet. Die Anforderungen im Bereich des Detektorbaus waren insbesondere durch die sehr hohen Teilchenflüsse und die damit verbundenen Strahlenschäden geprägt. Diese Erkenntnisse und die beim Betrieb eines Detektors unter diesen extremen Bedingungen gesammelten Erfahrungen haben die Entwicklung der bevorstehenden LHC-Experimente nachhaltig beeinflusst.

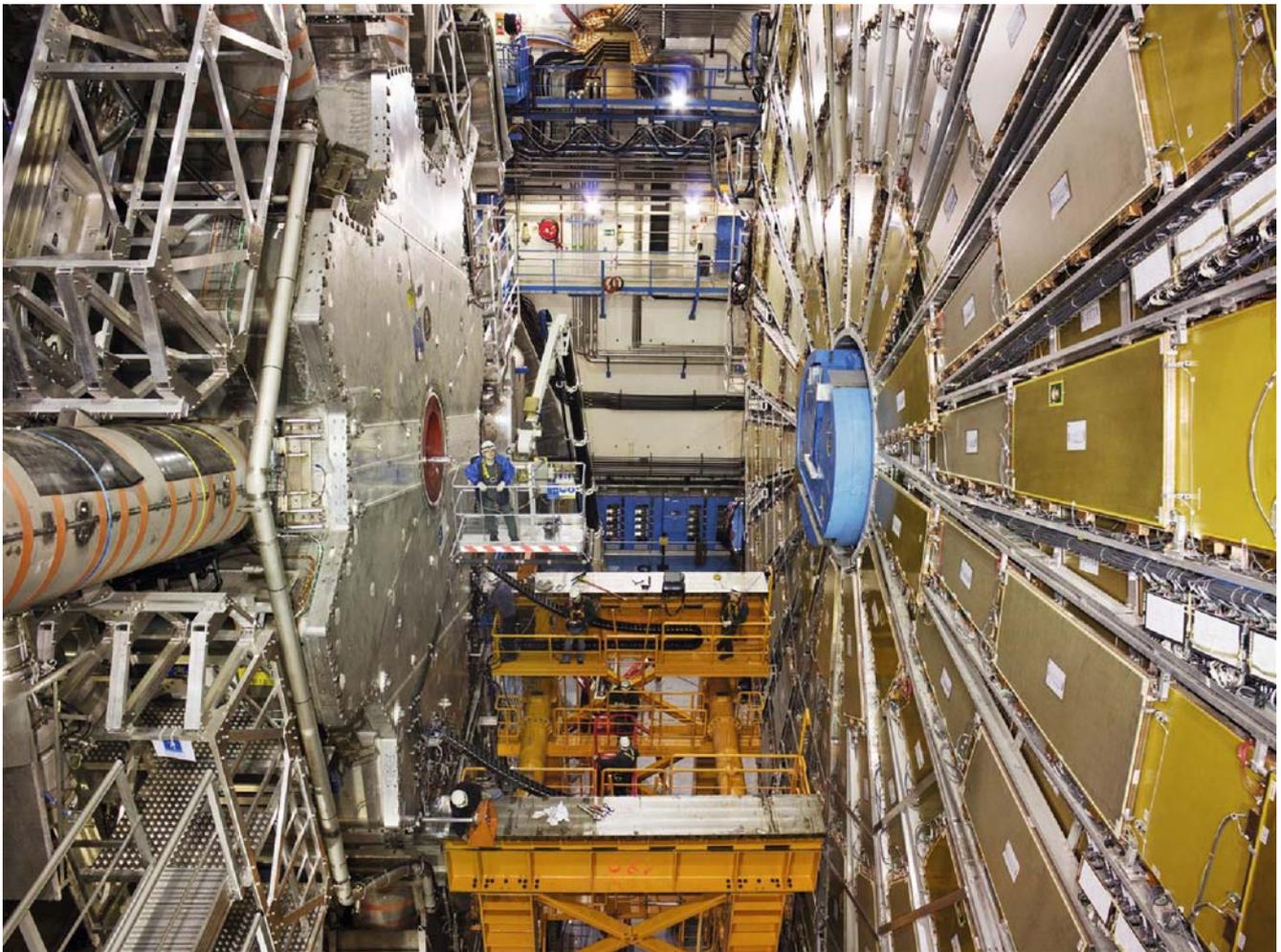


Abbildung 64: *Blick in die ATLAS Kaverne im Dezember 2007. Der Endkappen-Magnet vor der endgültigen Positionierung.*

# ATLAS-Experiment

**Gruppenleiter:** K. Mönig, DESY

**DESY war 2007 im zweiten Jahr an dem Experiment ATLAS am Large Hadron Collider am CERN beteiligt. Die DESY-ATLAS-Gruppe hat sich seit 2006 signifikant vergrößert und besteht jetzt aus 11 permanenten Mitarbeitern, 13 Post-Doktoranden und 6 Doktoranden. Darin enthalten ist eine Nachwuchsgruppe aus dem Impuls- und Vernetzungsfonds der HGF. Die von DESY übernommenen Aufgaben im Rahmen der Beteiligung an ATLAS werden in enger Kooperation mit einer Gruppe der Humboldt-Universität zu Berlin und einem Juniorprofessor der Universität Hamburg bearbeitet. Die Aufgaben umfassen Arbeiten an Software und Computing, den höheren Trigger Stufen, dem Luminositätsmonitor ALFA, der Vorbereitung der Physikanalysen sowie an der Öffentlichkeitsarbeit. Diese Aktivitäten werden im Weiteren näher beschrieben.**

## Der ATLAS-Trigger

Wegen der hohen Wechselwirkungsraten sind die Triggersysteme der LHC Experimente besonders wichtige Komponenten. Das ATLAS-Triggersystem ist in Abbildung 65 skizziert. Für das ATLAS-Experiment ist ein dreistufiges Triggersystem vorgesehen, um die Ereignisraten von der anfänglichen Bunch-Crossing-Rate von 40 MHz auf einige hundert Hz zu reduzieren. Dabei ist die erste Triggerstufe (LVL1) in speziell gefertigter Elektronik (FPGAs und ASICs) gebaut. Sie reduziert die Raten innerhalb von 2.5 Mikrosekunden auf ungefähr 100 kHz. Zur Selektion werden ausschließlich Daten aus den Kalorimetern und den Myon-Systemen

verwendet. Eine wichtige Aufgabe der ersten Triggerstufe ist auch die Zuordnung eines Ereignisses zu dem *bunch crossing*, in dem es erzeugt wurde. Die Selektion der zweiten und dritten Triggerstufe wird von Software-Prozessen übernommen, die auf großen Computer-Farmen laufen. Diese beiden Triggerstufen werden unter dem Namen *High-Level-Trigger* (HLT) zusammengefasst. Auf der zweiten Triggerstufe (LVL2) haben die Selektionsalgorithmen Zugang zur vollen Granularität der Daten, allerdings nur in so genannten *Regions-of-Interest*, die vorher von der ersten Stufe identifiziert worden sind. Für die vorgesehene Ratenreduktion auf etwa 1 kHz stehen der zweiten Stufe im Durchschnitt 10 ms zur Verfügung. Erst die dritte Triggerstufe, *Event-Filter* (EF) genannt, läuft nach dem Zusammenführen aller Daten eines Ereignisses (*event building*) und hat somit Zugang zur gesamten Information. Dort wird die Datenrate auf einige hundert Hz reduziert.

Während des vergangenen Jahres wurden große Fortschritte im Aufbau dieses Triggersystems gemacht. Alle Komponenten der ersten Triggerstufe, wie der zentrale Trigger, der Myon-Trigger oder der Kalorimeter-Trigger sind bereits vollständig am Experiment installiert. Das gleiche gilt für einen Großteil der HLT/DAQ-Infrastruktur. Allerdings sind erst ca. 20% der LVL2- und EF-Computerfarm zu Testzwecken aufgebaut. Die restlichen Rechner werden zu einem möglichst späten Zeitpunkt beschafft, um von leistungsfähigerer Computer-Technologie profitieren zu können. Die installierten Komponenten werden in verschiedenen Tests mit simulierten Daten und Daten aus kosmischer Strahlung eingesetzt. Bei diesen Tests steht vor allem die kombinierte Datennahme aller Subdetektoren im

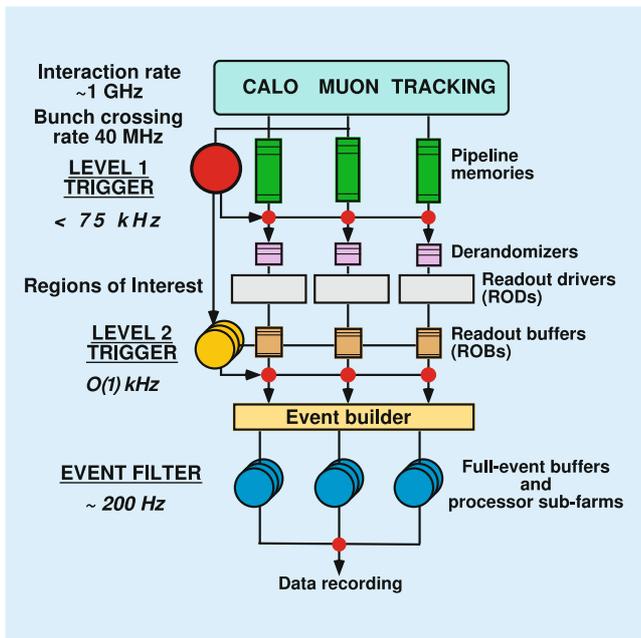


Abbildung 65: Das Triggersystem des ATLAS-Detektors.

Mittelpunkt. Die DESY-Gruppe engagiert sich vorwiegend bei der Implementation von wichtigen Softwarekomponenten zum Betrieb des ATLAS-Triggers. So ist die Gruppe zum Beispiel verantwortlich für das Konfigurationssystem des Triggers und das System zur Überwachung der Datennahme.

## Trigger-Konfiguration

Das Konfigurationssystem des ATLAS-Triggers versorgt die verschiedenen Triggerstufen mit allen Parametern, die für die Selektion der interessanten Ereignisse während der Datennahme benötigt werden. Es übernimmt auch die Archivierung dieser Parameter für die spätere Datenanalyse. Dasselbe System soll auch zur Konfiguration der Trigger-relevanten Teile bei der Rekonstruktion und Simulation von Ereignissen eingesetzt werden.

Die zentrale Komponente des Konfigurationssystems ist die Trigger-Datenbank (TriggerDB), in der die gesamte Information, die zur Konfiguration des Triggers nötig ist, gespeichert wird. Die TriggerDB ist eine

relationale Datenbank, die mit ORACLE- und MySQL-Technologie betrieben werden kann und in das ATLAS-weite System von Online-Datenbanken integriert ist. Zu Beginn der Datennahme (oder Simulation) ziehen die Komponenten des Triggers die Konfigurationsdaten aus der TriggerDB. Weil die HLT-Prozesse auf etwa 3000 Rechnerknoten ablaufen sollen, ist vor allem die schnelle Verteilung der HLT-Parameter eine Herausforderung. Während der Datennahme werden die Parameter dann angewendet und in der TriggerDB markiert, so dass sie nicht mehr verändert werden können und für die spätere Datenanalyse zur Verfügung stehen. Auch das Interface zur späteren Datenanalyse, das für die Interpretation der Triggerentscheidung in jedem Ereignis benötigt wird, und damit auch das zugrundeliegende Analysemodell, ist Teil der Arbeit am Konfigurationssystem. Zum Füllen der TriggerDB ist ein grafisches Interface (TriggerTool) in Java entwickelt worden. Dieses erlaubt es, komplizierte Menüs übersichtlich darzustellen und einfach zu verändern, so dass alle Abhängigkeiten berücksichtigt werden. Die DESY-Gruppe ist an der Entwicklung aller Teile des Systems führend beteiligt. Im Hamburger Rechenzentrum des DESY sind Kopien der TriggerDB installiert, um Tests durchzuführen und die weitere Entwicklung voranzubringen. Das Konfigurationssystem, das direkt am Experiment installiert ist, wird in den bereits erwähnten Tests der kombinierten Datennahme aller Detektoren routinemäßig zur Konfiguration der Triggerselektion eingesetzt. Auch für die Selektion von Signalen kosmischer Myonen werden die Triggerkomponenten bereits durch dieses System konfiguriert. Diese Tests erlauben es, die Funktionalität des Systems im Hinblick auf die erste Datennahme im Sommer 2008 zu verbessern.

## Trigger-Studien

Die Algorithmen, die zur Selektion der Ereignisse im ATLAS-Triggersystem verwendet werden, können zu jedem Zeitpunkt im Rahmen der technischen Gegebenheiten verändert werden. So sind z. B. verschiedene Optimierungen der Selektion möglich. Die Gruppe beteiligt sich vor allen Dingen an der Optimierung der Selektion des Elektronentriggers. Hier können beispiels-

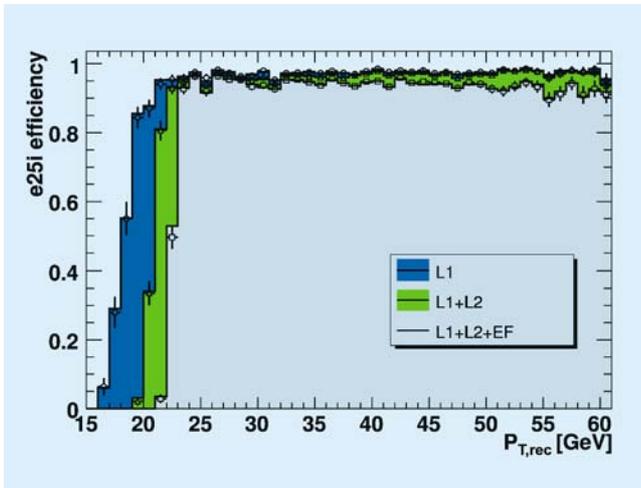


Abbildung 66: Effizienz des ATLAS-Triggers für die Selektion von Elektronen auf den verschiedenen Triggerstufen: Vergleich der Ergebnisse aus der *tag&probe*-Methode (offene Symbole) und aus Monte-Carlo-Information (Histogramme).

weise die Algorithmen, die in der Hardware (FPGA Firmware) der ersten Triggerstufe implementiert sind, im Rahmen der technischen Möglichkeiten verändert und neu angepasst werden (z. B. Schnitt-Parameter). Da die Selektion auf den höheren Triggerstufen als Software implementiert ist, können hier im Prinzip vollkommen neue Algorithmen entwickelt werden. Am DESY werden vor allen Dingen so genannte multivariate Methoden zur Selektion von Elektronen studiert.

Ein wichtiger Aspekt vieler Studien am LHC (z. B. Messung von Wirkungsquerschnitten oder Massen) ist die richtige Berücksichtigung von Triggereffizienzen. Zur Bestimmung von Triggereffizienzen am LHC sind einige Methoden bekannt. Eine Methode, die bereits am Tevatron und anderen Collidern benutzt worden ist, ist die so genannte *tag&probe*-Methode, die bei DESY auf den  $Z \rightarrow e^+e^-$  Kanal angewandt wurde. In dieser Methode werden in einer Offline-Selektion Ereignisse ausgewählt, die einen rekonstruierten Zerfall  $Z \rightarrow e^+e^-$  aufweisen. Es wird verlangt, dass eines der Elektronen den Elektron-Trigger ausgelöst hat (*tag*). Das zweite Elektron (*probe*) kann dann zur Bestim-

mung der Triggereffizienz für Elektronen benutzt werden. Die DESY-Gruppe ist führend an den Studien zur Leistungsfähigkeit dieser Methode mit simulierten Ereignissen beteiligt. Teile der Ergebnisse der Studie werden im ATLAS-Detektor-Referenz-Papier veröffentlicht und sind in Abbildung 66 gezeigt. Zu sehen ist das charakteristische Schwellenverhalten der Triggereffizienz für die verschiedenen Triggerstufen. Die offenen Symbole zeigen die Ergebnisse aus der *tag&probe*-Methode für eine Datenmenge, die bei einer Luminosität von  $100 \text{ pb}^{-1}$  genommen würde, während die Histogramme die Effizienz aus Monte-Carlo-Information darstellen. Man erkennt, dass die *tag&probe*-Methode die Effizienzwerte aus Monte-Carlo-Information gut reproduzieren kann und man bereits mit einem relativ kleinen Datensatz recht geringe Unsicherheiten erhält.

## Trigger-Monitoring

Für eine erfolgreiche Datennahme ist es wichtig, die Funktion des Triggers und des gesamten Detektors laufend zu überwachen. Zum einen muss der Schichtbesatzung die Möglichkeit gegeben werden, im Falle einer Fehlfunktion schnell eingreifen und die fehlerhaften Komponenten identifizieren zu können, um einen Datenverlust zu minimieren, zum anderen müssen aber auch Perioden, in denen wesentliche Teile des Triggers nicht wie vorgesehen funktioniert haben, von der Datenanalyse ausgeschlossen werden. DESY hat zusammen mit der Gruppe der Humboldt Universität beide Aspekte der Triggerüberwachung übernommen.

Da die höheren Triggerstufen bei ATLAS aus Software bestehen, die auf Standard-Rechnersystemen laufen, kann das Trigger-Monitoring leicht in diese Programme integriert werden. Dies erlaubt einen Zugriff auf alle für die Ereignis Selektion verwendeten Informationen, sowohl für die selektierten als auch für die verworfenen Ereignisse. Dazu wird bei DESY ein Programm entwickelt, das sämtliche Raten des Eventfilters in Form von Histogrammen erfasst und an den *Histogram Server* weitergibt, sowie ein Programm, das diese Raten benutzerfreundlich darstellt. Des Weiteren werden diese Histogramme im so genannten *Data Quality Monito-*

ring Framework (DQMF) analysiert und die Ergebnisse für die weitere Datenanalyse gespeichert. Auch die Analyse der Trigger-Information im DQMF wird von der DESY/Humboldt-Gruppe koordiniert.

Zusätzlich zur Funktion des Triggers muss die Hardware des Datennahmesystems selbst überwacht werden. Dazu veröffentlichen alle Programme und Hardwarekomponenten Informationen über ihren Zustand auf dem so genannten *Information Server* (IS). Bei DESY wird ein Programm entwickelt (OMD), das beliebige Informationen vom IS darstellen und analysieren kann. Die große Flexibilität dieses Programms macht es besonders nützlich bei der Inbetriebnahme des Datennahmesystems.

## Minimum-Bias-Trigger

Mit *Minimum-Bias* werden Ereignisse bezeichnet, bei denen Quarks oder Gluonen mit sehr niedrigen Energien wechselwirken, was für die Mehrzahl der Ereignisse zutrifft. Diese Ereignisse sind zum einen interessant für das Verständnis der starken Wechselwirkung bei kleinen Impulsüberträgen, zum anderen treten bei höheren Luminositäten mehrere solcher Ereignisse pro Strahlkreuzung auf, die dann Untergrund für die interessierenden seltenen Reaktionen sind. Zur Analyse der interessanten Prozesse müssen die Minimum-Bias-Ereignisse daher gut verstanden sein.

Die Schwerpunktsenergie am LHC entspricht der einer Streuung eines Protons mit einer Energie von etwa  $10^{17}$  eV an einem ruhenden Proton. Das ist ein für Experimente mit kosmischer Strahlung besonders interessanter, aber auch experimentell schwieriger Energiebereich. Energie und Masse der primären kosmischen Strahlung werden bei hohen Energien aus der Vermessung von Luftschauern erschlossen. Die Güte der Vermessung hängt von der Zuverlässigkeit von Modellen für die Luftschauersimulation ab, für die Minimum-Bias-Analysen dringend benötigte Eingabedaten liefern können.

Bei niedrigen Luminositäten kann man Minimum-Bias-Ereignisse einzeln selektieren und analysieren.

Daher wird bei DESY ein Trigger für solche Ereignisse entwickelt. Eine Möglichkeit, bei ATLAS auf solche Ereignisse zu triggern, sind spezielle Szintillationszähler im Endkappenbereich. Diese Zähler sind sehr schnell und können daher schon auf der ersten Stufe ein Signal geben. Andererseits sind sie nur in einem begrenzten Rapiditätsbereich installiert, was die Triggereffizienz einschränkt. Bei DESY wird daher eine alternative Methode verfolgt. Bei einer Luminosität von ca.  $10^{31}$  cm<sup>-2</sup>s<sup>-1</sup>, wie sie in der ersten Periode erwartet wird, beträgt die Wahrscheinlichkeit für ein Minimum Bias Ereignis ca. 10% pro Strahlkreuzung. Es reicht daher aus, wenn man die gewünschte Triggerrate durch einen Zufallstrigger in der ersten Stufe einstellt und dann die Selektion in den höheren Stufen durchführt. Durch einen einfachen Schnitt auf die Anzahl der rekonstruierten Raumpunkte in Silizium-Streifendetektor können die leeren Strahlkreuzungen mit hoher Effizienz verworfen werden. Eine anschließende Spurrekonstruktion in den Pixel- und Streifendetektoren erlaubt auch eine fast vollständige Abtrennung von Strahl-Gas-Ereignissen.

## Software und Computing

Der instrumentelle Hauptbeitrag von DESY liegt weiterhin in der Bereitstellung eines Tier-2-Zentrums für jedes LHC-Experiment. Dieses steht zur Simulation und zur Datenanalyse bereit. In Kooperation mit dem Tier-1 in Karlsruhe und den daran angeschlossenen Tier-2-Zentren wurde die Produktion von Simulationsdaten gefördert und Weiterentwicklungen der Software unterstützt.

DESY baut im Rahmen der Helmholtz-Allianz eine *National Analysis Facility* (NAF) auf, um für deutsche Physiker zusätzliche Rechenkapazitäten für Physikanalysen bereit zu halten. Die hier gewonnenen Erfahrungen werden im Rahmen der Tier-3 Task Force der ATLAS-Kollaboration zur Verfügung gestellt.

Im Bereich der Datenverteilung werden Werkzeuge zur Überwachung der Datenübertragung entwickelt und für die ATLAS-Kollaboration nutzbar gemacht.

DESY beteiligt sich personell an der Überwachung der Datenverteilung und unterstützt die Weiterentwicklung der vorhandenen Softwarepakete. Die Portierung der ATLAS-Software auf unterschiedliche Plattformen wird am DESY aktiv unterstützt. Dabei steht DESY in enger Zusammenarbeit mit den Entwicklern am CERN.

Des weiteren ist die Gruppe beteiligt an der schnellen Simulation von elektromagnetischen Schauern und ist verantwortlich für die Schnittstellen zwischen den Ereignisgeneratoren und der ATLAS-Simulationssoftware.

## Monte-Carlo-Generatoren

Die DESY-Gruppe hat die Verantwortung für die Einbindung von Monte-Carlo-Generatoren in die ATLAS-Software seit September 2007 übernommen. Neben der Unterstützung der bereits existierenden Software wurde damit begonnen, strukturelle Veränderungen einzuführen und neue Monte-Carlo-Generatoren für ATLAS zu benutzen.

Die ATLAS-Kollaboration verwendete ATLAS-spezifische, teilweise ältere Versionen von Generatorsoftware, was einen höheren Aufwand an Validierung und Unterstützung bedeutet. Es wird jetzt begonnen, die von der LCG-Gruppe *Generator Services* (GENSER) zur Verfügung gestellte Software zu benutzen (LCG = LHC Computing Grid Project). Diese Software soll LHC-weit angewandt werden und wird für alle GRID-Plattformen validiert. Beispielsweise wurde das Paket HepMC, das generatorunabhängige Format zur Speicherung der generierten Teilchen und ihrer Zerfallsprodukte, auf die neueste Version und auf die Benutzung der GENSER-Bibliothek umgestellt.

ATLAS hat damit begonnen, die Dokumentation der verschiedenen Projekte zentral zu validieren. Die Validierung der Monte-Carlo-Generatoren ist für Januar geplant. In diesem Zusammenhang wurde die Generator-Software dokumentiert.

Es wurde damit begonnen, den Monte-Carlo-Generator Herwig++, der in C++ neu geschriebene Generator Herwig, in die ATLAS-Software einzubinden.

## Simulation elektromagnetischer Schauer

Das ATLAS-Experiment übertrifft viele frühere Experimente in Größe, Komplexität und Messgenauigkeit. Zur vollen Ausschöpfung des Physikpotentials ist ein genaues Verständnis des Detektors nötig. Eine wichtige Komponente in diesem Erkenntnisprozess ist eine detaillierte Detektorsimulation, die in fünf Schritte aufgeteilt ist. Als erstes werden entweder einzelne Teilchen für Detektorstudien oder physikalische Prozesse generiert. Darauf folgt die Simulation des Detektors, Digitalisierung der simulierten Hits und die Rekonstruktion der gemessenen Teilchen. Das Zeitbudget wird durch die reine Detektorsimulation dominiert, die zwischen 10 und 15 Minuten für ein typisches Physikereignis braucht. DESY und die Universität Hamburg arbeiten im Rahmen einer ATLAS-Task-Force an der Reduzierung der Simulationszeit im elektromagnetischen Kalorimeter. Rund 60% der Simulationszeit wird dort aufgewandt. Eine signifikante Reduzierung kann mit der Methode der *Frozen Showers* erreicht werden, die darauf beruht, Elektronen mit niedriger Energie durch vorgefertigte Template-Schauer zu ersetzen. Mit dieser Methode kann die Simulationszeit für Elektronen um einen Faktor 10 bis 20 gesenkt werden. Für typische Physikereignisse liegt die Zeitersparnis zwischen zwei und drei.

DESY hat die Methode der Frozen Showers vorgeschlagen, entwickelt und innerhalb der ATLAS-Software implementiert. Der Schwerpunkt der jetzigen Arbeit liegt auf der Erstellung der Template-Schauer. Um Speicherplatz zu sparen, werden die Template-Schauer in kinematischen Variablen des elektromagnetischen Schauers parametrisiert. Für den Barrel- und Endkappenbereich hat sich eine Parametrisierung in der Schauerenergie und der Pseudorapidität als optimal erwiesen. Damit werden typische Schauervariablen auf einige Prozent genau beschrieben. Diese Genauigkeit sollte für die Analyse der Daten ausreichen. Die Methode der Frozen Shower ist offiziell in die ATLAS-Simulation aufgenommen worden und wird zur Zeit validiert. Weitere Studien für ein besseres Verständnis und damit einer

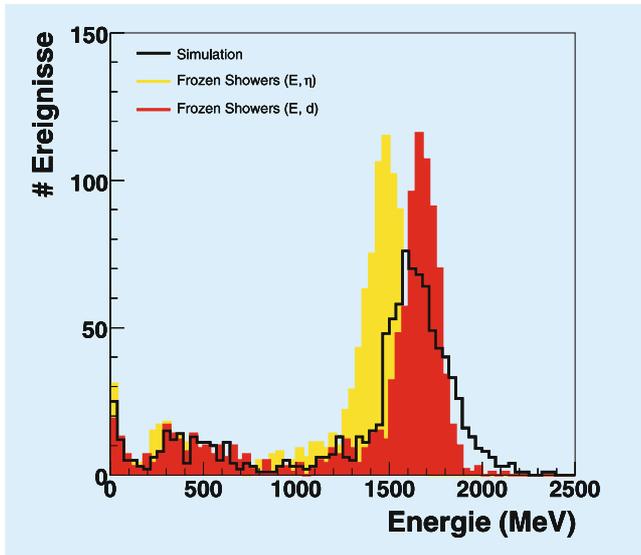


Abbildung 67: Verteilung der deponierten Energie im Vorwärtskalorimeter für die volle Schauer-simulation (schwarze Linie) und Template-Schauer mit  $\eta$  (gelb) bzw. mit  $d$  (rot) Parametrisierung.

besseren Beschreibung der Simulation sind jedoch noch nötig.

Weitere Studien zum Zeitverbrauch in der Kalorimetersimulation haben gezeigt, dass die Frozen Shower Methode in bestimmten Energiebereichen auch auf Photonen ausgeweitet werden sollte. Photonen wurden bis jetzt nicht explizit behandelt. Sie wurden implizit durch die Frozen Shower Methode parametrisiert, sobald ein Photon ein Elektron-Positron-Paar erzeugt hat. Die mittlere Weglänge für niederenergetische Photonen (im Bereich der Energieschwelle für Paarerzeugung) ist aber signifikant länger als für mittelenergetische Photonen, so dass eine explizite Parametrisierung dieser Photonen eine signifikante Zeitersparnis ergibt. Template-Schauer für Photonen werden nun standardmäßig erzeugt und zusätzlich zu den Template-Schauern für Elektronen in der Simulation benutzt.

Seit längerem wurde die Methode der Frozen Shower auch auf das elektromagnetische Vorwärtskalorimeter angewandt. Die Parametrisierung der Template-Schauer in der Schauerenergie  $E$  und der Pseudorapidität  $\eta$  wurde vom Barrel- auf den Vorwärtsbereich übertragen.

Leider ist die Übereinstimmung in z. B. der deponierten Energie nie besser als 10% (siehe Abbildung 67). Diese Problematik wurde auf einem Simulations-Workshop bei DESY in Hamburg diskutiert. Ausführliche Diskussionen mit Simulations- und Detektorexperten haben ergeben, dass die derzeitige Parametrisierung der Template-Schauer für das Vorwärtskalorimeter nicht optimal ist. Die Geometrie im Vorwärtsbereich unterscheidet sich signifikant von der im Barrel- oder Endkappenbereich. Hier ist eine Parametrisierung in der Pseudorapidität  $\eta$  nicht notwendig. Viel wichtiger ist die Unterscheidung, ob der Schauermittelpunkt im aktiven oder passiven Material des Kalorimeters liegt. Für diese Unterscheidung wird der Abstand  $d$  zum Mittelpunkt einer Kalorimeterzelle benutzt. Diese Parametrisierung der Template-Schauer wird zurzeit implementiert und erste Tests haben gezeigt, dass dadurch die deponierte Energie signifikant besser reproduziert wird. Dies ist in Abbildung 67 dargestellt.

## ALFA

Seit dem Jahr 2007 nimmt DESY am Bau des ALFA Detektors teil. ALFA ist ein Vorwärts-Spektrometer, das die elastisch oder quasi-elastisch (diffraktiv) gestreuten Protonen nachweisen kann. Über die Messung des elastischen Streuquerschnittes kann auf die absolute Luminosität am ATLAS Wechselwirkungspunkt geschlossen werden. Der Detektor besteht aus einem System von so genannten *Roman-Pots*, das auf beiden Seiten des Wechselwirkungspunktes in einer Entfernung von ca. 240 m aufgestellt wird. Ein *Roman-Pot* ist ein zylindrischer, evakuierter Behälter, der einen Detektor beinhaltet. Er erlaubt, den Detektor bei stabilen Stahlbedingungen ganz nah an den Strahl zu fahren, vom Vakuum der Maschine nur durch ein sehr dünnes Fenster getrennt.

Die ALFA Sensoren bestehen aus dünnen ( $0.5 \text{ mm}^2$ ) szintillierenden Fasern, die mit hoher Präzision dicht nebeneinander auf beiden Seiten einer Titanplatte aufgeklebt werden. In einem *Roman-Pot* sind 10 solche Sensoren mit insgesamt  $20 \times 64$  Fasern installiert. Diese sollen die Position gestreuter Protonen mit einer Präzi-

sion von ca.  $30\ \mu\text{m}$  in Bezug auf den Strahl bestimmen. Zusätzlich werden noch drei Platten mit Fasern als so genannte Überlappdetektoren verwendet.

Alle Fasern werden mit Hilfe von Multi-Anode PMTs (jeweils 64 Kanäle) ausgelesen. Es werden also pro *Roman-Pot* 20 MAPMTs und 3 MAPMTs für die Überlappdetektoren benötigt. Abbildung 68 zeigt die zehn ALFA Sensoren (grau) und die drei Überlappensensoren (hellgrau) mit schematisch eingezeichneten Faserbahnen. Die Fasern werden durch runde Löcher in der oberen Platte zu den MAPMTs geführt.

Der gesamte Detektor besteht aus acht *Roman-Pots*, vier auf jeder Seite des Wechselwirkungspunktes, davon jeweils zwei oben und zwei unten. Jeder *Roman-Pot* wird durch spezielle Triggerszintillatoren getriggert. Die Entwicklung der Triggerzähler ist noch nicht abgeschlossen.

DESY hat zusammen mit der Universität Gießen und der Humboldt Universität die Verantwortung für den Bau wesentlicher Komponenten des Detektors übernommen. Das sind die präzise gefrästen Titanplatten

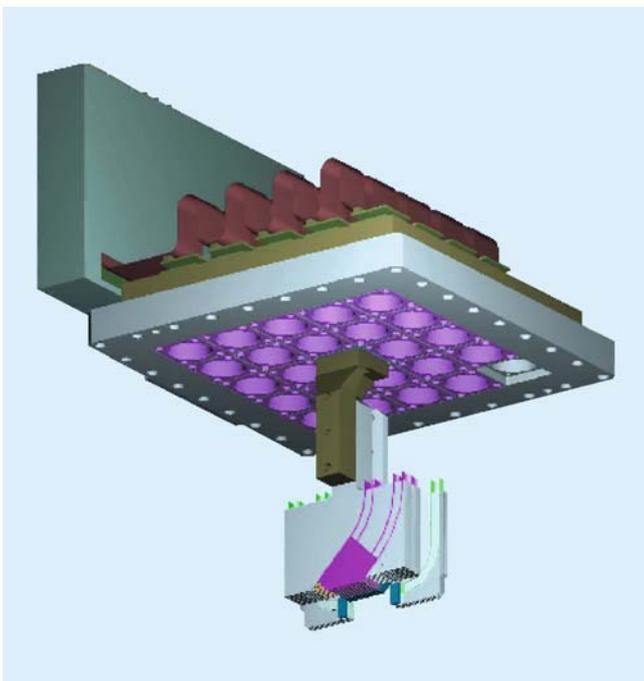


Abbildung 68: Schematischer Aufbau des ALFA-Detektors.

mit aufgeklebten Fasern für den Positionsdetektor, die Überlappdetektoren und die MAPMTs. Alle Teile werden bei DESY vermessen um die Position jeder Faser innerhalb des Detektors mit einer Präzision von besser als  $5\ \mu\text{m}$  zu bestimmen. Auch die MAPMTs müssen mit ähnlicher Genauigkeit positioniert werden, um eine optimale Lichtausbeute zu gewährleisten. DESY ist zusammen mit der Universität Gießen außerdem führend am Aufbau der Analyse- und Simulationssoftware beteiligt.

Die primäre Aufgabe des Detektors ist die Messung der elastischen Proton-Proton Streuung. Die Messung soll in den Bereich der Coulomb-Streuung ausgedehnt werden ( $t \sim 6 \cdot 10^{-4} \text{GeV}^2$ ), um die absolute Luminosität aus der gut bekannten elektromagnetischen Wechselwirkung zu bestimmen. Darüber hinaus kann die Luminosität auch aus dem Vergleich des elastischen und des totalen Wirkungsquerschnittes bestimmt werden. Mit dem Detektor kann auch, bei nicht zu hoher Luminosität, diffraktive Streuung untersucht werden. Theoretische Untersuchungen zu der Bedeutung der Diffraktion für die LHC Physik werden zurzeit bei DESY durchgeführt. Längerfristig ist die Messung der Elastischen Streuung als erster Schritt zu einem Programm der Vorwärtsphysik beim LHC zu sehen.

## Physikstudien

Nachdem die Gruppe sich im ersten Jahr im Wesentlichen auf Servicearbeiten konzentriert hat, wurden in diesem Jahr auch die Studien zu Vorbereitung der Physikanalyse intensiviert. Dabei konzentriert sich die Gruppe auf drei Aspekte, Analysen im Rahmen des Standardmodells, Physik mit Top-Quarks und der Suche nach Supersymmetrie (SUSY). Als Teil der SUSY-Studien beschäftigt sich die Gruppe auch mit der Rekonstruktion von  $\tau$ -Leptonen. Während die Top- und SUSY-Studien schon weiter fortgeschritten sind, stehen die Standardmodell-Analysen noch am Anfang. Hier haben Arbeiten zur Rekonstruktion von Ereignissen mit W- und Z-Bosonen sowie von Minimum-Bias-Ereignissen begonnen.

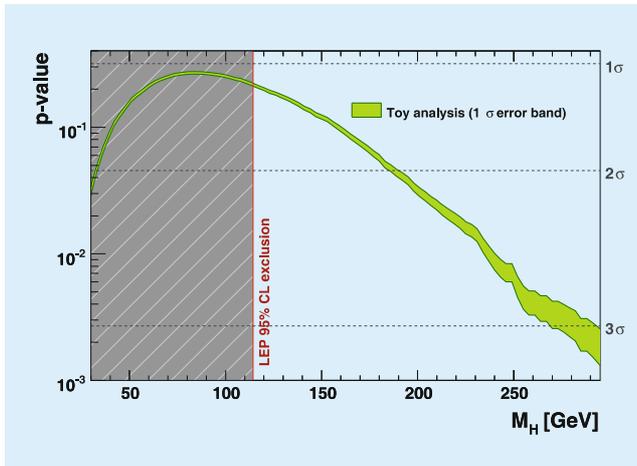


Abbildung 69: *P-Value des Standardmodells als Funktion der Higgs-Masse.*

Die Suche nach dem Higgs-Boson, dem letzten noch fehlenden Baustein des Standardmodells (SM), steht im Fokus der Arbeit der Kollaboration. Bisher kann man nur indirekte Rückschlüsse auf die Masse des Higgs-Bosons ziehen, in dem  $\chi^2$ -Anpassungen an bereits verfügbare Präzisionsmessungen von LEP- und Tevatron-Experimenten durchgeführt werden. In Zusammenarbeit mit CERN und der Universität Hamburg werden diese Studien in der DESY-Gruppe im Rahmen eines neuen Software-Frameworks, Gfitter, durchgeführt. In Abbildung 69 ist der Verlauf des so genannten *p-Value* des SM – der Wahrscheinlichkeit im Rahmen der Unsicherheiten der einzelnen Messungen einen  $\chi^2$ -Wert zu erhalten, der größer als der tatsächlich beobachtete Wert des globalen SM Fits ist – als Funktion der Higgs-Masse zu sehen. Es zeigt sich, dass diese Messungen kleine Massen des Higgs (etwa 100 GeV) bevorzugen.

## Rekonstruktion von $\tau$ -Leptonen

Um Messungen mit  $\tau$ -Leptonen im Standardmodell und insbesondere die geplanten Analysen zur Entdeckung und präzisen Vermessung von SUSY durchführen zu können, ist eine effiziente  $\tau$ -Lepton-Rekonstruktion mit guter Untergrundunterdrückung und ein sehr präzises Verständnis der Eigenschaften dieser Rekonstruktion

notwendig. Die DESY-ATLAS-Gruppe engagiert sich daher mit drei Schwerpunkten an der Studie von  $\tau$ -Leptonen, nämlich den notwendigen Umgebungen zur Entwicklung der Rekonstruktionsalgorithmen, der Verbesserung der Rekonstruktionsalgorithmen selbst und im Bereich der Analyse der Leistungsfähigkeit und Auflösung der Algorithmen unter Verwendung der ersten Daten.

## Entwicklung der $\tau$ -Rekonstruktionsalgorithmen

Die von der DESY-ATLAS-Gruppe geplanten SUSY-Analysen erfordern eine möglichst gute Effizienz und Untergrundunterdrückung der  $\tau$ -Identifikationsalgorithmen gerade für  $\tau$ -Leptonen mit kleinem Transversalimpuls. Daher werden in der DESY-ATLAS-Gruppe verschiedene Verbesserungen der Identifikationsalgorithmen studiert.

Um solche Algorithmen effizient entwickeln zu können, wurden zunächst Datenstrukturen geschaffen, die einen schnellen Zugriff auf die relevante Information erlauben. Dazu wurde der TauDPMaker entwickelt, der als eines der ersten Werkzeuge das neue ATLAS-Analysemodell mit so genannten DPDs, *Derived Physics Data*, implementiert. Dabei werden die detaillierten Daten nur für die Ereignisse und nur die Bereiche des Detektors gespeichert, in der ein wahres (im Fall von Simulationsdaten) oder rekonstruiertes  $\tau$ -Lepton erwartet wird. Auf dem in der Größe stark reduzierten DPD kann dann effizient und genau eine Entwicklung und eine Messung der Eigenschaften der Algorithmen vorgenommen werden. Ein zusätzlicher Mechanismus zum parallelen oder ausschließlichen Erstellen von n-Tupeln erlaubt den quasi-automatischen Vergleich von Algorithmen und Messungen der Eigenschaften der Algorithmen.

Ein wichtiges Kriterium zur Auswahl der hadronisch zerfallenden  $\tau$ -Leptonen ist ihre Eigenschaft, meist ein oder drei Spuren zu enthalten. Die Nutzung dieser Information wird dadurch erschwert, dass in vielen Fällen ein von einem  $\pi^0$ -Zerfall aus dem Zerfall des  $\tau$ -Leptons stammendes Photon in ein Elektron-Positron-Paar kon-

vertiert und die Zahl der Spuren erhöht. Eine spezifische Rekonstruktion der Konversionen kann die Zahl der mit der korrekten Zahl von Spuren rekonstruierten  $\tau$ -Leptonen stark vergrößern, insbesondere für kleine Transversalimpulse, wo die Trennung der Spuren und die Identifikation der Vertizes der Konversionen aufgrund des Magnetfelds klar möglich ist.

Unabhängig von den Photon-Konversionen ist die Qualitätsselektion der  $\pi^\pm$ -Spuren eine wichtige Eigenschaft der Identifikation. Harte Schnitte auf die Spurrekonstruktion verbessern die Zuordnung von 1- und 3-Spurzerfällen und die Energie- und Richtungsauflösung, verschlechtern aber die Untergrundunterdrückung, da bei harten Qualitätsschnitten die mittlere Zahl der Spuren von QCD-Jets sinkt. Die DESY-ATLAS-Gruppe studiert mögliche Verbesserungen, in denen für die Identifikation und Untergrundunterdrückung eine lose Spurrekonstruktion verwendet wird, während die Energie- und Richtungsinformation mit härteren Schnitten berechnet wird.

### Messung der Eigenschaften von $\tau$ -Rekonstruktionsalgorithmen aus ersten ATLAS-Daten

Die Bestimmung der Eigenschaften der  $\tau$ -Rekonstruktion erfolgt bislang meist aus dem Vergleich zwischen Rekonstruktion der Monte-Carlo-Ereignisse und der Monte-Carlo-Wahrheit. Sobald erste Daten des ATLAS-Experiments verfügbar sind, sollten experimentelle Parameter, wie Energieauflösung, Winkelauflösung, Effizienz und Untergrundunterdrückung sowie der fehlerhaften Identifikation von Untergrund als  $\tau$ -Leptonen (*fake rate*), direkt aus den Daten ohne Verwendung der Monte-Carlo-Simulationen bestimmt werden. Zur Vorbereitung dieser Messungen simuliert die DESY-ATLAS-Gruppe die Bestimmung der fake rates von QCD-Jets und der Effizienzen und Untergrundunterdrückung aus echten Daten mit Hilfe der Monte-Carlo-Simulationen.

Als Beispiel sind in [Abbildung 70](#) fake rates von QCD-Jets gezeigt, die aus Monte-Carlo-Daten mit der für echte Daten entwickelten Methode bestimmten wur-

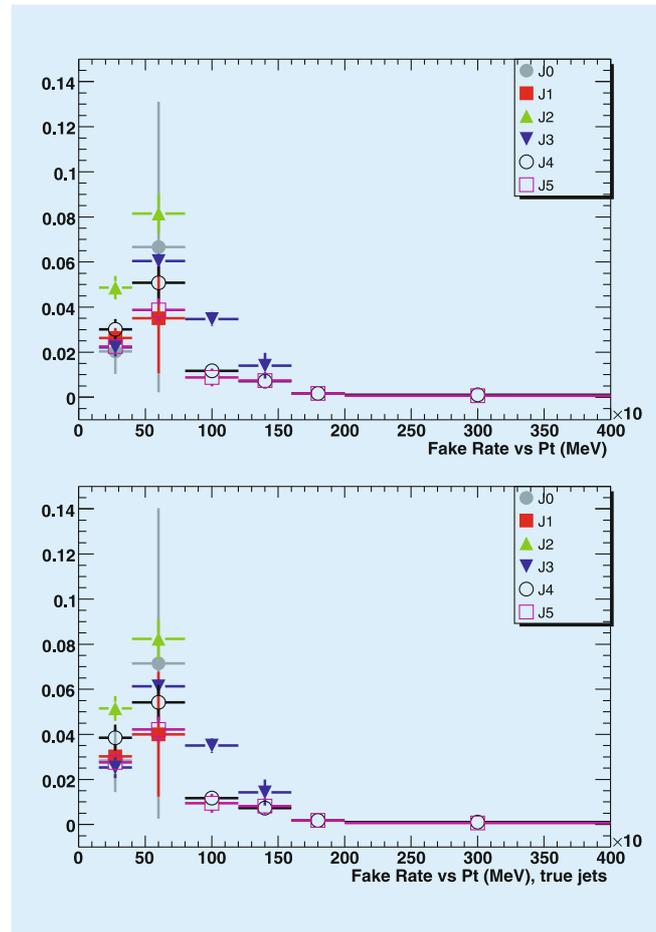


Abbildung 70: *Fake rates* verschiedener Monte-Carlo-Datensätze, die mit dem TauIP3P-Algorithmus bestimmt wurden. Man sieht eine sehr gute Übereinstimmung zwischen rekonstruierten (oben) und generierten (unten) Jets.

den, im Vergleich mit fake rates, die direkt aus der Monte-Carlo-Wahrheit bestimmt wurden.

## Supersymmetrie

Zur Vorbereitung der ATLAS-Datenanalyse untersucht die DESY-Gruppe schwerpunktmäßig das Entdeckungspotenzial für supersymmetrische Erweiterungen des Standardmodells. Supersymmetrie (SUSY) ist eine Symmetrie zwischen Bosonen und Fermionen. Teilchen, die sich unter einer SUSY-Transformation

ineinander umwandeln, werden Superpartner genannt. Wegen ihres Potenzials, offene Fragen der Teilchen- und Astrophysik zu erklären, sind supersymmetrische Theorien sehr populär. Die meisten Theorien zur *Großen Vereinheitlichung* und Superstringtheorien sind supersymmetrisch. Die minimal mögliche, mit bisherigen Erkenntnissen kompatible Erweiterung des Standardmodells der Teilchenphysik (SM), das Minimale Supersymmetrische Standardmodell (MSSM), ist der am meisten untersuchte Kandidat für Physik jenseits des Standardmodells. Allerdings konnte trotz vielversprechender theoretischer Argumente bis heute kein experimenteller Beweis erbracht werden, dass Supersymmetrie tatsächlich in der Natur existiert, insbesondere wurden noch keine Superpartner bekannter Teilchen beobachtet, die im Massenbereich bis etwa 1 TeV erwartet werden. Durch die hohe Schwerpunktenenergie und Luminosität wird dieser Energiebereich mit der Inbetriebnahme des LHC zum ersten Mal zugänglich.

Da die neuen supersymmetrischen Teilchen offensichtlich nicht die Massen ihrer SM-Partner tragen, muss Supersymmetrie gebrochen sein. Verschiedene Mechanismen der SUSY-Brechung führen zu unterschiedlichen Teilchenspektren und somit auch zu unterschiedlichen experimentellen Signaturen in Proton-Proton-Kollisionen am LHC. In einigen Modellen, die von heute zugänglichen Messungen bevorzugt werden, befinden sich insbesondere  $\tau$ -Leptonen in den Endzuständen. Eine HGF-Nachwuchsgruppe am DESY beschäftigt sich deshalb mit der Rekonstruktion von  $\tau$ -Leptonen im ATLAS-Detektor und mit dem speziellen Studium von Endzuständen mit  $\tau$ -Leptonen in supersymmetrischen Modellen.

Einer der Mechanismen, der zu SUSY-Brechung führt, ist in so genannten *gauge mediated supersymmetry breaking* Modellen (GMSB) umgesetzt. In diesen Modellen ist in weiten Bereichen des Parameterraumes das Neutralino, das supersymmetrische Teilchen mit der zweitleichtesten Masse (*next-to-lightest-supersymmetric particle*, NLSP). Da das Gravitino das leichteste SUSY Teilchen (LSP) ist, zerfällt das Neutralino in ein Gravitino und ein Photon. Da in R-Paritätserhaltenden Modellen SUSY-Teilchen nur paarweise in pp-Kollisionen produziert werden können, führen diese

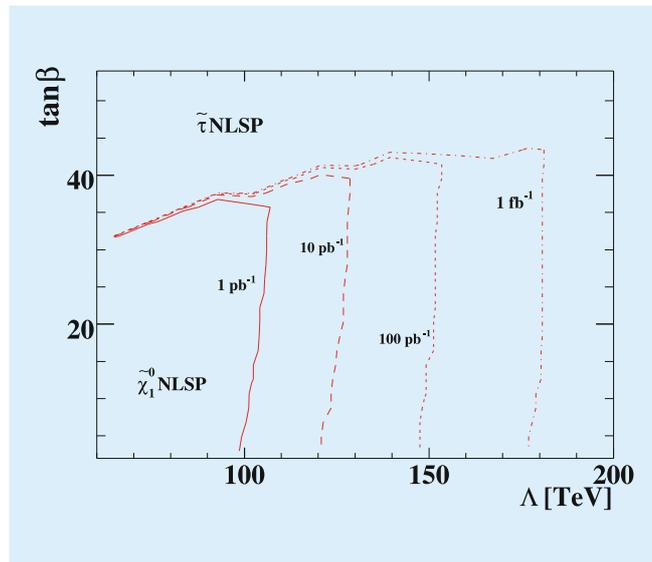


Abbildung 71: Messbare Bereiche für verschiedene Luminositäten für GMSB-SUSY-Modelle mit Endzuständen mit zwei hochenergetischen Photonen.

Modelle zu zwei hochenergetischen Photonen im Endzustand. In Abbildung 71 sind die messbaren Bereiche im GMSB Parameterraum für verschiedene integrierte Luminositäten bis  $1 \text{ fb}^{-1}$  gezeigt, was selbst bei geringen Anfangsluminositäten in weniger als einem Jahr zu erreichen wäre. Es zeigt sich, dass bereits die ersten Daten ausreichen könnten, um diese Modelle zu entdecken (Signalsignifikanz  $> 5$ ), wenn sie in der Natur realisiert sind.

## Top-Quark Physik

Mit dem LHC wird ab Mitte 2008 erstmals eine Maschine bereit stehen, die Top-Quarks in großer Anzahl produzieren wird und deshalb zurecht den Titel „Top-Fabrik“ verdient. Die Wirkungsquerschnitte für im Wesentlichen durch Gluon-Gluon-Fusion erzeugte Top-Paare und elektroschwach produzierte einzelne Top-Quarks sind mit  $833 \text{ pb}$  und  $323 \text{ pb}$  etwa hundertmal höher als am Tevatron.

Untersuchungen des Top-Quarks am LHC und damit auch an ATLAS sind daher von großer Relevanz, da sie neben der Anreicherung des Wissens über das

Top-Quark selbst, auch der Charakterisierung einer der Hauptquellen für Untergrund für neue Physik dienen.

Eine notwendige Voraussetzung für die Analyse des Top-Quarks ist die korrekte und effiziente Selektion von Top-Ereignissen. Deshalb war einer der Schwerpunkte der Arbeit auf diesem Gebiet die Untersuchung des ATLAS-Triggersystems im Hinblick auf die Auswahl von Top-Ereignissen. Der nahezu hundertprozentige Zerfall der Top-Quarks in ein W-Boson und ein Bottom-Quark und der weitere Zerfall des W-Bosons in entweder ein Lepton-Neutrino- oder ein Quark-Antiquark-Paar hinterlässt im Detektor verschiedene markante Signaturen. So lassen sich Signaturen sowohl aus leptonischen und hadronischen Triggern (auch mit höheren Multiplizitäten) als auch Triggern für fehlende transversale Energie ( $\cancel{E}_T$ ) kombinieren.

In Zusammenarbeit mit der Top-Trigger-Arbeitsgruppe von ATLAS hat die DESY-Gruppe sich speziell mit der Untersuchung der hadronischen Jet-Trigger, der  $\cancel{E}_T$  und  $\Sigma E_T$  Trigger, sowie der Redundanz und dem Überlapp verschiedener Trigger beschäftigt. Eine weitere wichtige Rolle spielte die Analyse und die Entwicklung von Monitor-Triggern, zur Bestimmung des Trigger-Effizienz an Hand von Daten.

Die Untersuchungen der Jet-Trigger beschäftigten sich im Konkreten mit der Fähigkeit des Systems, speziell Ereignisse mit höheren Jet-Multiplizitäten zu selektieren, sowie der Bestimmung der Triggereffizienz als Funktion der Jet-Energie, -Rapidität und Azimutwinkels. Weiterhin wurde die systematische Effekte bei der Bestimmung der Jet-Energie auf dem ersten Trigger-Level untersucht und es wurden Effizienzen und Raten der im Physikprogramm relevanten Trigger abgeschätzt.

Bei den Analysen der  $\cancel{E}_T$  und  $\Sigma E_T$  Trigger ging es in erster Linie um eine Abschätzung ihrer Selektivität. Dabei wurde festgestellt, dass  $\cancel{E}_T$  Trigger erst ab Schwellen von etwa 50 GeV und in Kombination mit anderen Triggern sinnvoll nutzbar sind. Dies ist hauptsächlich bedingt durch die sehr grobe Messung von  $\cancel{E}_T$ , die in den ersten Tagen von ATLAS sicherlich zusätzlich fehlerhaft sein wird. Weiterhin konnte gezeigt werden, dass

sich der  $\Sigma E_T$  Trigger, bedingt durch den enormen QCD-Untergrund, lediglich für die Detektor-Inbetriebnahme und in der Anfangsphase (kein Pile-Up) nutzen lässt.

Die Studien zur Redundanz und dem Überlapp verschiedener Trigger galten dem Auffinden und der Charakterisierung der Korrelation zwischen den verschiedenen Triggerobjekten. Dabei wurde eine Auswahl relevanter Trigger gegenüber gestellt und die Ansprechwahrscheinlichkeit des einen als Funktion des jeweils anderen bestimmt. Diese Untersuchungen, welche sowohl für verschiedene Luminositäten als auch Ereignis-Auswahl-Kriterien durchgeführt wurden, geben Aufschluss, welche Trigger sich sinnvoll und möglichst korrelationsfrei kombinieren und welche sich als Monitor-Trigger nutzen lassen. Die Grundidee bei der Einführung von Monitor-Triggern ist die Bestimmung der Effizienz eines Triggers nur an Hand von Daten und damit befreit von zusätzlichen, durch Monte-Carlo-Simulationen eingebrachten, systematischen Fehlern.

Zusätzlich zu den Untersuchungen auf dem Gebiet der Auswahl von Top-Ereignissen, hat die Arbeitsgruppe an der Entwicklung und Pflege von allgemein zugänglicher und genutzter Software mitgearbeitet und wichtige Funktionen bei der Validierung und Produktion von Monte-Carlo-Daten, speziell für die Top-Arbeitsgruppe, übernommen.

## Standardmodell-Analysen

Zwei weitere Analysen im Rahmen des Standardmodells wurden begonnen. Teile der DESY-Gruppe haben durch ihre HERA-Analysen große Erfahrungen in Parton Verteilungsfunktionen. Diese Erfahrungen sollen für Präzisionsmessungen der W- und Z-Boson Produktion genutzt werden. Studien zu Selektion dieser Ereignisse wurden begonnen. Außerdem sollen die Erfahrungen, die bei der Konzeption des Minimum-Bias-Triggers gewonnen wurden auch weiter genutzt werden. Daher wurde eine detaillierte Analyse solcher Ereignisse begonnen. Als erster Schritt wurden dazu mehrere Monte-Carlo-Generatoren für Minimum-Bias-Ereignisse verglichen.

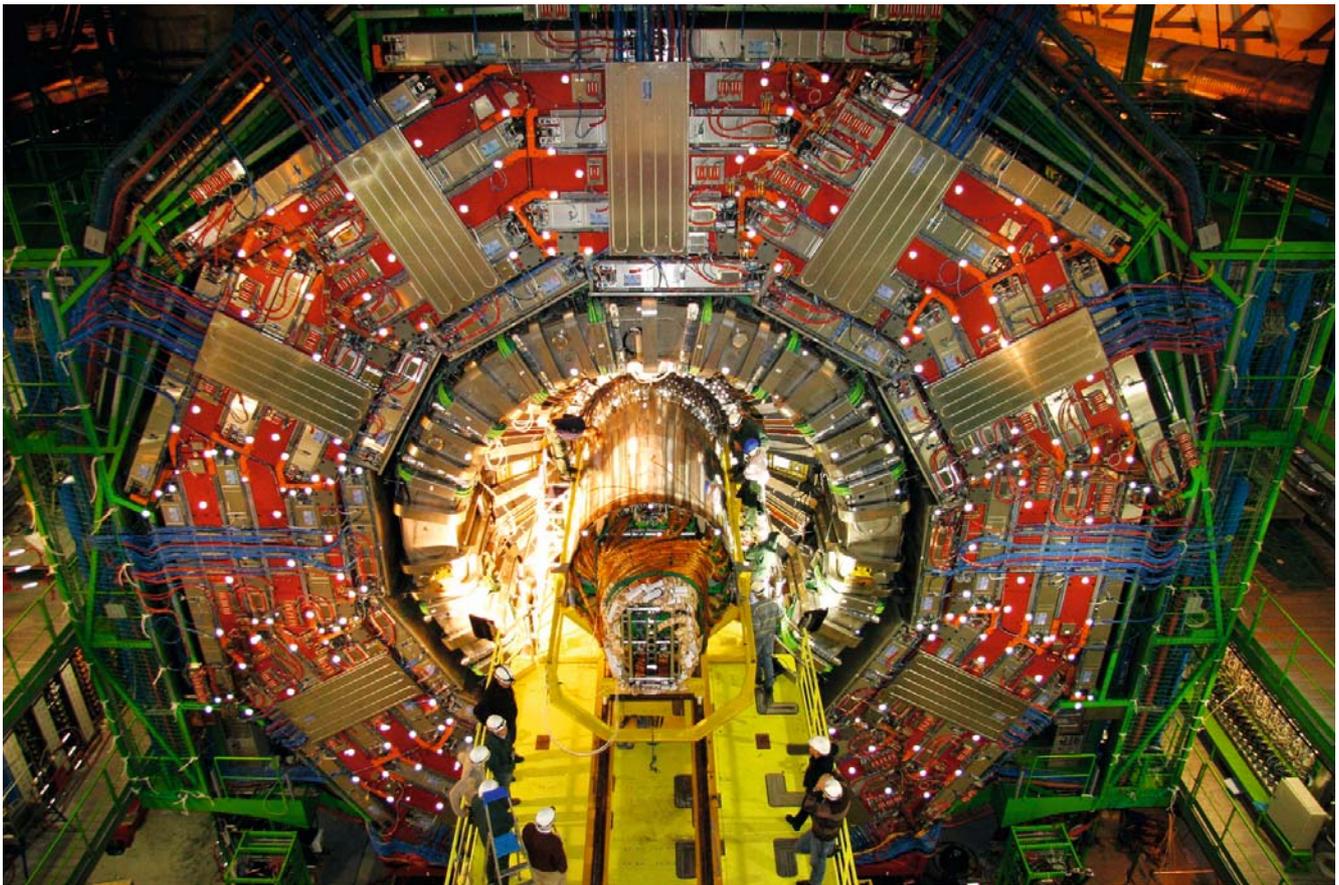


Abbildung 72: *Vom 15.12. bis in die frühen Morgenstunden des 16.12. wird der CMS Silizium-Spurdetektor in den Vakuumtank des Solenoiden eingebaut.*

# CMS-Experiment

**Gruppenleiter:** J. Mnich, DESY

Seit dem Beitritt von DESY in die CMS Kollaboration im Jahre 2006 hat sich die CMS Gruppe am DESY und ihre Beteiligung am CMS Experiment stetig erweitert. Mittlerweile umfasst die CMS Gruppe 19 Physiker, 7 PostDocs, 5 Doktoranden und 3 Diplomanden, die voll oder zeitweise für CMS arbeiten. Sie werden von einem Ingenieur und drei Technikern unterstützt. Mit dem Zugang von neuen Mitgliedern wurde auch die Bandbreite der Aktivitäten erweitert. Die anfänglichen Tätigkeitsbereiche wurden erweitert und ergänzt.

Aufgrund ihrer Erfahrungen mit dem Aufbau und Betrieb von Großexperimenten und der Physik-Analyse von Daten übernahmen viele Mitglieder der DESY CMS Gruppe wichtige und sehr sichtbare Verantwortlichkeiten in der Koordination unterschiedlicher Gebiete. Ein DESY Mitarbeiter ist als Stellvertreter des Technischen Koordinators tätig, weitere als Koordinatoren im Computing, im Data Quality Monitoring, im Alignment der Spurdetektoren, in der Top-Physik Analysegruppe, in der Projektleitung für das CASTOR Kalorimeter und in der Computing Integration. Zwei dieser Koordinatoren sind aufgrund ihrer Funktion im Management Board der CMS Kollaboration vertreten. Die übernommenen Verantwortlichkeiten verleihen der DESY Gruppe eine sehr achtbare Rolle innerhalb der CMS Kollaboration.

In Ergänzung zu den oben erwähnten Bereichen gibt es Beteiligungen am High Level Trigger und des Beam Condition Monitors, sowie die Vorbereitung eines Remote Operation Centers für das CMS Experiment am DESY. Mit Hilfe dieses Cen-

ters wird es möglich sein, den Detektorbetrieb und Entwicklungen am Experiment von DESY aus zu verfolgen und zur Sicherung der Datenqualität beizutragen.

Die DESY CMS Gruppe ist eng vernetzt mit den CMS Gruppen an deutschen Universitäten, und eingebettet in die Struktur der Helmholtz-Allianz. In monatlich stattfindenden Videokonferenzen werden Aktivitäten vorgestellt und gemeinsame Lösungen und Vorgehensweisen besprochen. Einmal im Jahr treffen sich alle deutschen CMS Gruppen an einem der Institute. Im Berichtszeitraum fand dieses große jährliche Treffen erfolgreich in Zeuthen statt. Ein besonders enger Kontakt besteht mit der CMS Gruppe an der Universität Hamburg. Insbesondere in den Bereichen Physik und Datenanalyse, im Alignment des CMS Spurendetektors und im Computing findet die Zusammenarbeit auf täglicher Basis statt, wie auch die gemeinsame Betreuung von Studenten.

## Technische Koordination

Im Berichtszeitraum stand der Aufbau des Detektors in der Untergrund-Kaverne im Vordergrund. Am Anfang des Jahres wurden kurz hintereinander die dritte Endkappe (YE+1) sowie zwei Mittelräder (YB+2 und YB+1) in die unterirdische Halle abgesenkt. Ein Höhepunkt des Jahres für CMS war die Absenkung des Solenoiden mit dem zentralen Jochteil am 28. Februar (Abbildung 73).



Abbildung 73: Am frühen Morgen des 28. Februars 2007 wird das 1920 Tonnen schwere Mittelteil von CMS in die Untergrund-Kaverne herabgelassen.

Unter großer Beteiligung von internationalen Presse- und Fernsighteamen wurde das 1920 Tonnen schwere Mittelteil von CMS in die Untergrundhalle verbracht. Wenige Tage später wurde es in seiner endgültigen Position parallel zum Strahl ausgerichtet und befestigt. Die Präzision der Ausrichtung ist bemerkenswert: über die volle Länge von 13 m weicht die Mittelachse lediglich um 0.3 mm von der Strahlachse ab. Als nächstes folgte der Einbau des zentralen hadronischen Kalorimeters. Wegen der großen Länge des Magneten sind alle zentralen Kalorimeter bei CMS zweigeteilt und werden von beiden Seiten eingebaut. Die Module des hadronischen Kalorimeters waren in zwei Ringen vormontiert und wurden zusammen in den Vakuumtank des Solenoiden eingebaut. Danach erfolgte die Installation des elektromagnetischen Kalorimeters. Es besteht aus zweimal 18 Modulen, die mit einer speziellen Einbauvorrichtung an Schienen am hadronischen Kalorimeter aufgehängt werden. Kurz vor dem Einbau stellte sich

heraus, dass die langfristige Zuverlässigkeit der Module durch eine Änderung an der Elektronik wesentlich gesteigert werden kann. Deshalb wurde beschlossen, alle Module noch einmal zu öffnen, zu modifizieren und danach wieder zu testen. Um den extrem engen Zeitplan halten zu können, wurde auch ein DESY-Techniker für zwei Monate zum CERN entsandt, der bei der Modifikation der elektromagnetischen Kalorimeters half. Zur gleichen Zeit arbeitete auch eine DESY-Technikerin bei CMS an den komplizierten Verlegungswegen der Glasfasern für die Datenübertragung. Diese Zusammenarbeit war sehr erfolgreich und weitere technische Hilfe ist geplant, damit der Zusammenbau des elektromagnetischen Endkappen-Kalorimeters termingerecht fertiggestellt werden kann. Bei CMS befinden sich alle zentralen Spurdetektoren und Kalorimeter innerhalb der Spule, daher müssen alle Versorgungskabel, Kühlrohre und Glasfasern über den Vakuumtank der Spule und das Joch nach außen geführt werden. Es

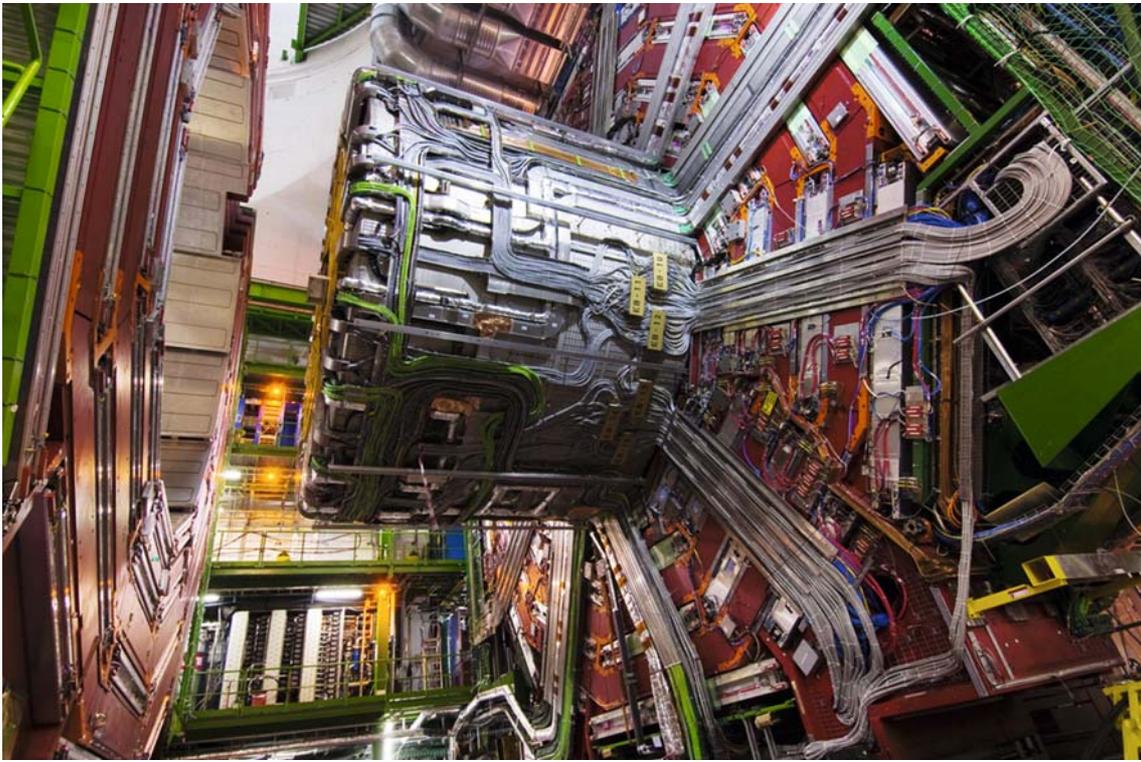


Abbildung 74: Eine Seite des vollständig verkabelten Vakuumtanks von CMS.

handelt sich dabei um etwa 5000 Kabel und Fasern mit einer Gesamtlänge von über 200 km. Weitere etwa 20 km Kühlleitungen, welche zum Teil  $-30^{\circ}\text{C}$  kaltes Kühlmittel führen, müssen zudem extrem gut isoliert werden. Die Planung und Installation dieser Versorgungsleitungen war eines der kompliziertesten und aufwändigsten Projekte im Rahmen des Aufbaues von CMS. In etwa 4 Monaten wurde es mit ungefähr 50000 Arbeitsstunden durchgeführt. Zeitweilig arbeiteten bis zu 60 Mitarbeiter im Zwei-Schichtbetrieb an der Realisierung (Abbildung 74).

Nach Ende dieses Projekts war der Weg frei, um die verbleibenden Teile von CMS in die Kaverne zu transportieren und den Einbau des Silizium-Spurdetektors vorzubereiten. Im Oktober wurden zunächst die beiden Mittelräder (YB-1 und YB-2) in die Halle gebracht, an die großen Kabelketten im Hallenboden angeschlossen und über den Vakuumtank geschoben. Gleichzeitig war es an der Oberfläche erforderlich, die Position von

drei Endkappen zu vertauschen, damit die große und sperrige Endkappe YE-1 mit dem angesetzten hadronischen Endkappen-Kalorimeter als letztes abgesenkt werden konnte. Anfang Dezember wurde YE-3 in die Kaverne abgelassen und an die Stirnwand geschoben. Der letzte Höhepunkt des Jahres 2007 war der Einbau des Silizium-Spurdetektors (Abbildung 72). Er wurde nachts mit einem Spezialtransport von Meyrin zur Experimentenhalle in Cessy gebracht, am folgenden Mittag in die Kaverne abgesenkt und für den Einbau vorbereitet. Die Installation erfolgte innerhalb von 16 Stunden und wurde durch eine endgültige Justierung und Vermessung beendet.

Die nächsten Schritte werden die Verkabelung des Spurdetektors und die Absenkung der letzten beiden Endkappen sein. Es ist geplant, die beiden Endkappen bis Ende Januar 2008 in die Kaverne zu verbringen und mit ihrem Anschluss an die Kühlung und die Stromversorgung zu beginnen. Der Spurdetektor soll bis

Ende März verkabelt sein. Danach findet die Strahlrohrinstallation statt, die mit dem zentralen Strahlrohr beginnt und nach außen fortgesetzt wird. Als letztes werden der Pixeldetektor, die Untergrundmonitore und wahrscheinlich zwei elektromagnetische Endkappen-Kalorimeter eingebaut. Im späten Frühjahr sollte dann die erste Version von CMS einsatzbereit sein.

Während der Aufbauarbeiten in der Experimentierhalle sind an der Oberfläche und in der Kaverne bis zu hundert Personen gleichzeitig tätig. Dies erfordert ein hohes Maß an Koordination und Kontrolle der einzelnen Abläufe. Als Vertreter des Technischen Koordinators trägt ein DESY Mitarbeiter die Verantwortlichkeit für diesen gesamten Bereich.

## CASTOR Kalorimeter

Im Berichtszeitraum neu hinzugekommen ist eine Beteiligung von Mitgliedern der DESY CMS Gruppe am Projekt des CASTOR Kalorimeters. Dieses Kalorimeter soll rund 14.4 m entfernt vom Wechselwirkungspunkt, direkt anschließend an den zentralen Detektor, eingebaut werden. Es erweitert damit den kinematischen Bereich zum Nachweis der in den Wechselwirkungen erzeugten Teilchen in erheblichem Maße. Aufgrund seiner Position im Vorwärtsbereich des Experimentes ist es sehr hohen Teilchenflüssen ausgesetzt und muss daher besonders strahlenhart ausgelegt sein. Sein Betrieb wird signifikant zu den Erkenntnissen des Betriebes einer Detektorkomponente unter Bedingungen, wie sie später am SLHC herrschen, beitragen.

Als Technologie wurde ein Schicht-Kalorimeter aus Wolfram- und Quarz-Platten gewählt. Mit der hohen Dichte des Wolframs können Teilchenschauer und damit die Energie des Primärteilchens sehr kompakt absorbiert und gemessen werden. In den Quarz-Platten erzeugen geladene Teilchen über den Cherenkov-Effekt Lichtsignale. Dieses Licht, dessen Stärke proportional zur Energie der Primärteilchen ist, wird durch Photonen-Vervielfacher in elektrische Signale umgewandelt und ausgelesen. Mit der Platzierung in der

Vorwärtsrichtung eignet sich das CASTOR Kalorimeter ideal für das Studium einer Reihe von Fragestellungen der QCD, wie zum Beispiel der Partonen-Dichteverteilungen im Proton bei kleinen Impulsbruchteilen  $x$  und eventuellen Sättigungseffekten, der Multi-Parton-Wechselwirkungen, sowie Diffraction. Alle diese Fragestellungen sind mit an den HERA-Experimenten erzielten Forschungsergebnissen eng verbunden; die Erfahrungen von HERA können so direkt eingebracht werden und von zentralem Nutzen für die LHC-Physik sein.

Das CASTOR Projekt wurde im Jahr 2003 im Rahmen der Schwer-Ionen-Arbeitsgruppe bei CMS begonnen. Im Januar 2007 beteiligten sich DESY Mitarbeiter erstmalig an einem CASTOR Workshop. Eine Begutachtung aller Projekte im Vorwärtsbereich des CMS Detektors im Februar 2007 gefolgt von einer Einzel-Begutachtung des CASTOR Projektes im Mai führten zur Anerkennung des CASTOR Kalorimeters als offizielle CMS Detektorkomponente. Nach der Fertigstellung eines verkürzten Prototypen des Kalorimeters durch DESY Werkstätten wurde ein Achtel des Kalorimeters im August im Teststrahl am CERN in Genf unter Beteiligung von DESY Physikern und PostDocs getestet.

Ein signifikanter Beitrag zur Realisierung des Kalorimeters wird durch die eingeworbene Finanzierung einer neuartigen *Helmholtz-Russian-Joint-Research-Group* (HRJRG) ermöglicht, welche im September 2007 für eine Laufzeit von drei Jahren genehmigt wurde. Diese HRJRG ist eine weitere Möglichkeit der Pflege der traditionell guten Vernetzung zwischen DESY und Russland, hier mit den Moskauer Instituten MSU, ITEP und MEPHI. Mitarbeiter, sowohl von DESY als auch aus Russland beteiligen sich an der Konstruktion und der Produktion der Mechanik, sowie an der Elektronik, der Erstellung der Software für die Data Acquisition, der Analyse der Teststrahldaten, der Erstellung von Simulationssoftware und den Vorstudien für die Physik-Analysen. Die Projektführung für das CASTOR Kalorimeter teilen sich zwei Physiker. Eine von ihnen ist die DESY Mitarbeiterin, die auch die Mitarbeiter der HRJRG leitet.

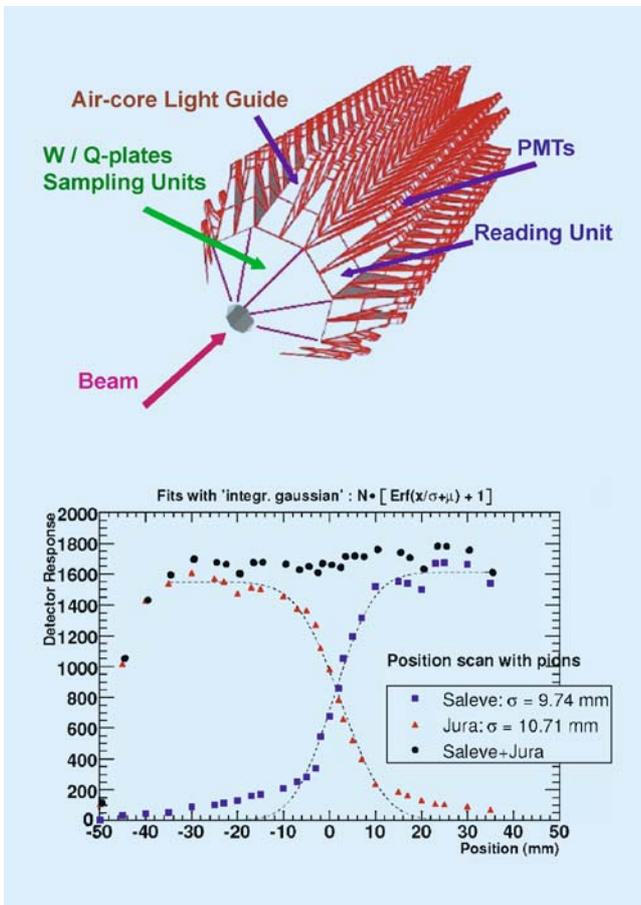


Abbildung 75: Schematische Darstellung des CASTOR Kalorimeters (oben) und Ansprechverhalten als Funktion des Auftreffpunktes von Pionen im Detektor.

Abbildung 75 zeigt oben den Aufbau des CASTOR Kalorimeters mit seinen einzelnen Komponenten und in dem unteren Bild die Variation des Signals in den beiden Ausleseseiten in Abhängigkeit der Einschussposition der Teststrahl-Teilchen. Die Summe der Signale in den beiden Halb-Oktanten verdeutlicht die Gleichmäßigkeit der Gesamtsignale. Aus ihrer Anpassung mit einer Fehlerfunktion lässt sich ableiten, dass die Teilchenschauer für Hadronen hoher Energie in der Tat sehr kompakt sind, nur ca. 10 mm Radius, und damit den Zielen des Designs entsprechen. In Abbildung 76 befindet sich ein Foto vom getesteten Probeaufbau des CASTOR Kalorimeters

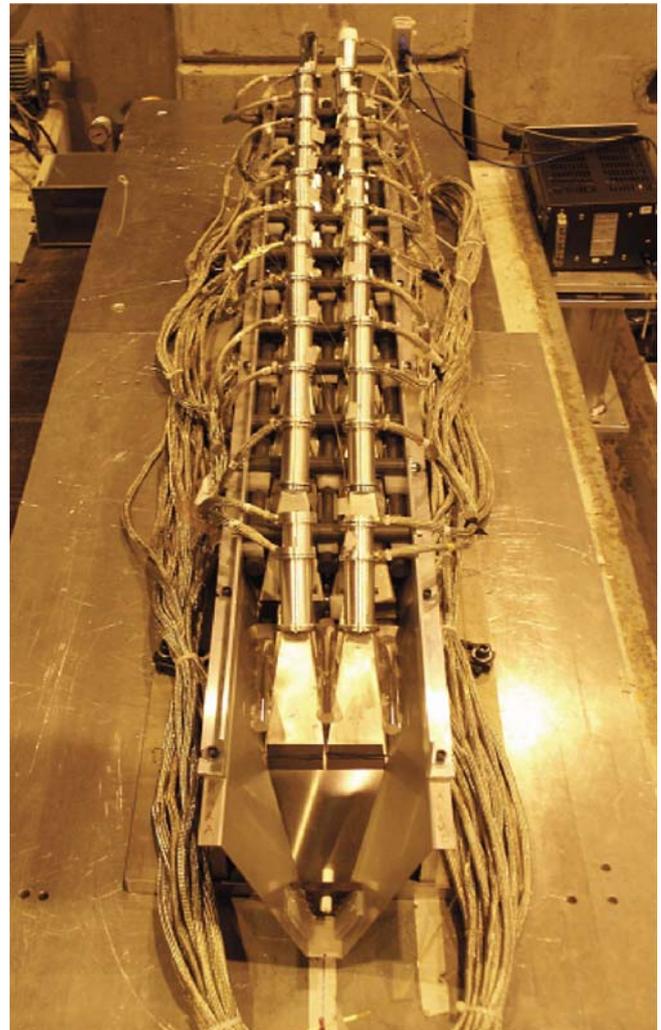


Abbildung 76: Photographie des CASTOR Kalorimeter-Aufbaues für die Messungen im Teststrahl.

## Beam Conditions Monitor

Mitte 2007 wurde von Mitgliedern der DESY-Gruppe in Zeuthen die Inbetriebnahme des BCM1-F-Systems, eines Teils des CMS-Beam Conditions Monitors (BCM) übernommen. Der BCM besteht aus mehreren unabhängigen Detektoren, welche Informationen über den Zustand der LHC-Strahlen in verschiedenen Zeitintervallen, von Sekunden bis Nanosekunden, liefern.

BCM1-F hat die höchste Zeitauflösung und erlaubt die Kontrolle einzelner Protonenpakete im Strahl. Es besteht aus acht einkristallinen Diamantsensoren, wovon jeweils vier auf beiden Seiten des Wechselwirkungspunkts von CMS nahe des Strahlrohrs installiert werden. In diesen Sensoren werden die durch Ionisation erzeugten Ladungen mit hoher Effizienz gesammelt, so dass auch minimal ionisierende Teilchen im Strahluntergrund nachgewiesen werden können.

Hardwarebeiträge zum BCM1-F kommen von den Kollaborationspartnern, z. B. der Universität Karlsruhe, sowie von Rutgers und vom CERN. Mitarbeiter aus Zeuthen sind dabei, das BCM1-F-System aufzubauen und zu kalibrieren. Die Installation und die folgenden Funktionstests sollen ebenfalls unterstützt werden. Dazu wurde am CERN ein Datennahmesystem installiert und eine komplette Ausleseketten aufgebaut.

Zunächst wurden die einzelnen Komponenten der Elektronik – Vorverstärker, Laser und optischer Empfänger – einzeln justiert. Das erste komplett bestückte und für den Einbau vorbereitete Modul mit Diamantsensoren, einem Vorverstärker, einer Laserdiode und einer direkt daran angekoppelten Mono-Mode-Lichtleitfaser ist in Abbildung 77 gezeigt.

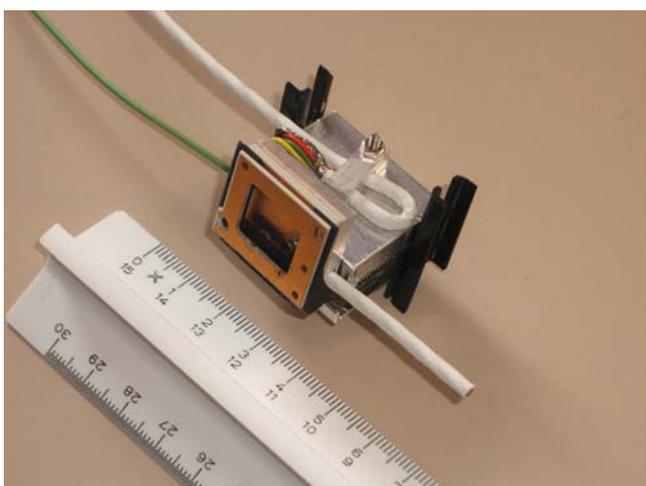


Abbildung 77: Die erste komplette Sensorbaugruppe des BCM1-F und BCM1-L, welche für den Einbau vorbereitet ist.

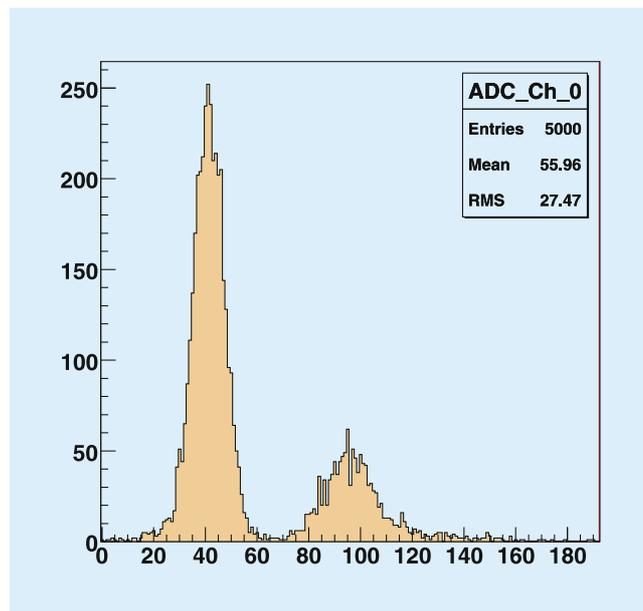


Abbildung 78: Das Spektrum von Signalen am Ende der Ausleseketten. Aufgetragen ist die Anzahl der Trigger ist gegen die Signalamplitude.

Ein kompletter Kanal vom Sensor bis zum Analog-Digital-Konverter konnte Ende 2007 erfolgreich getestet werden. Der Sensor wurde dabei mit Elektronen aus einer  $^{90}\text{Sr}$ -Quelle bestrahlt und die erzeugten Signale aufgezeichnet.

Das Spektrum der Signale ist in Abbildung 78 gezeigt. Die Signale der Elektronen in dem rechts liegenden Maximum, nahe dem Wert 100, sind deutlich getrennt vom Rauschen der Elektronik im linken Maximum im Bereich des Wertes 40.

In dieser Art werden vor dem Einbau im Frühjahr 2008 alle Kanäle des BCM1-F getestet, kalibriert und justiert.

Für ein zweites Detektorsystem im BCM mit geringerer Zeitauflösung, das BCM1-L, haben die Mitglieder der Gruppe in Zeuthen die Qualitätskontrolle der 30 dort zu installierenden polykristallinen Diamantsensoren übernommen. Dabei konnte auf das für die Forschung an Diamantsensoren für die Vorwärtsdetektoren

an Linearkollidern eingerichtete Labor zurückgegriffen werden.

## Computing

DESY leistet entscheidende Beiträge im Aufbau des CMS Computing. Ein DESY Wissenschaftler war im Jahr 2007 als Computing Koordinator im CMS-Management in Planung und Koordinierung tätig. Im Jahr 2007 stand die Konsolidierung der Services der verteilten Computing-Ressourcen im Vordergrund. Am DESY wurde dies durch den Neuaufbau und Ausbau des dCache Storage Elements für das Daten-Management und die Speicherung erreicht. Desweiteren wurde ein verbessertes Monitoring für alle weltweit verteilten CMS Zentren eingeführt.

DESY als Tier-2-Zentrum stellt zuverlässig und mit hoher Leistungsfähigkeit Ressourcen im Bereich Rechenleistung und Speicherkapazität für CMS zur Verfügung. Diese wurden bei der Vorbereitung und Durchführung des *Computing, Software und Analysis Challenge* (CSA07) ausgiebig genutzt. Neben der Produktion von Monte Carlo Datensätzen und der Speicherung von ausgewählten Datensätzen zur Vorbereitung der Physikanalyse, war die Inbetriebnahme der Verbindungen zwischen den verteilten Zentren ein wesentlicher Aspekt der CSA07. Die Anforderungen für die Funktionsfähigkeit der Verbindungen konnten von DESY für alle Tier-1-Zentren und dem Tier-2-Zentrum, das DESY zusammen mit der Universität Aachen betreibt, erfüllt werden.

Um die beteiligten Rechenzentren für die CMS Monte-Carlo-Produktion sowie Datenanalyse nutzen zu können, muss dort die CMSSW-Software verfügbar sein. Für die Installation an den Zentren in Europa und Asien ist seit Ende des Jahres ein Mitglied der DESY CMS Gruppe verantwortlich.

Gemeinsam mit den CMS Standorten Uni Hamburg, Karlsruhe und Aachen wurden die Anforderungen an die National Analysis Facility (NAF) in der Helmholtz Allianz *Physics at the Terascale* ausgearbeitet.

Die NAF wird die Physikanalyse der deutschen CMS Benutzerschaft zentral unterstützen.

## High Level Trigger

Das CMS Experiment ist mit einem zweistufigen Triggersystem ausgestattet. In der ersten Stufe, Level-1 (L1), ist eine schnelle Elektronik implementiert, die totzeitfrei, innerhalb von  $2.5\mu\text{s}$  anhand charakteristischer Eigenschaften der Ereignisse die Entscheidung trifft, ob ein Ereignis ausgelesen oder verworfen wird. Während dieser Zeit wird die vollständige digitalisierte Information der Ereignisse zwischengespeichert. Die Protonpakete am LHC kollidieren mit einer Rate von 40 MHz, die von L1 ausgelöste Auslese von Ereignissen findet mit einer Rate von 100 kHz statt. Die Ereignisdaten werden in einem sogenannten Event-Builder Netzwerk aus den Informationen aller Detektorkomponenten zusammengesetzt.

In der zweiten Triggerstufe, dem *High Level Trigger* (HLT), werden die ausgelesenen Ereignisse mithilfe einer Filter-Software weiter untersucht. Die Filter-Units im HLT sind kommerzielle PC Rechner, die mit dem Betriebssystem Linux betrieben werden. Die Event-Builder und HLT Systeme sind skalierbar konzipiert. In der ersten Ausbaustufe wird die HLT-Farm aus etwa 2000 CPU's bestehen, so dass pro Ereignis etwa 40 ms Rechenzeit für die Triggerentscheidung zur Verfügung stehen. Für die Datennahme von realen Physikereignissen wird der HLT so eingestellt, dass nur etwa 1/1000 der Ereignisse akzeptiert und aufgezeichnet werden.

DESY ist an der Entwicklung und Implementierung der Run-Control- und Monitoring-Software des *High Level Trigger Supervisor* (HLTS) beteiligt, sowie an der Entwicklung und Implementierung der Konfigurationsdatenbank. In der Datenbank werden die für eine bestimmte Datennahmepériode, auch Run genannt, vorgegebenen Parameter gespeichert und archiviert. Um Kohärenz des HLTs mit L1 zu gewährleisten, ist die HLT Datenbank mit der Konfiguration des L1 Triggersystems verbunden. Das HLT Run-Control und Monitoring System wird für den Betrieb der Filter-

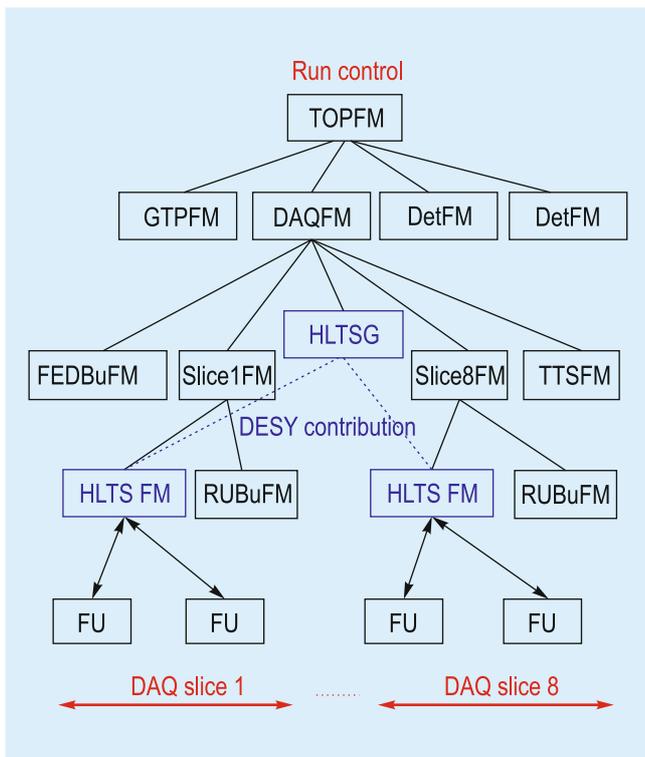


Abbildung 79: Funktionsskizze des CMS Runcontrol-DAQ Systems mit dem HLT Supervisor.

Units verwendet (siehe Abbildung 79). Dafür sind verschiedene Zustände, Initialized, Configured, Enabled, Halted, definiert, die das HLT System synchron mit der Detektorauslese-Elektronik einnimmt. Weitere Aufgaben des HLT Supervisors sind das Auslesen und Summieren von Trigger-Statistiken und Herunterladen von Prescale-Werten während der Runs. Die am DESY entwickelte Kontroll-Software ist in Java geschrieben, wobei Web-Services benutzt werden. Die HLT Supervisor Software ist seit 2006 am CERN in Betrieb, und wurde im Rahmen der im Jahr 2007 regelmäßig durchgeführten Test-Datennahmen (*Global Runs*) kontinuierlich erweitert und verbessert.

## Data Quality Monitoring

Die Überwachung und das Echtzeit-Monitoring des Detektorstatus anhand von Ereignisdaten (*Data Qua-*

*lity Monitoring*, DQM) ist von zentraler Bedeutung, insbesondere während der Inbetriebnahme des Experimentes. Seit Anfang 2007 ist ein Mitglied der DESY Gruppe CMS Koordinator für die Entwicklung und Inbetriebnahme der dafür benötigten Software und Computing Infrastruktur, sowie für die Optimierung der für das Monitoring verwendeten Informationen. Das DQM Projekt umfasst sowohl die Darstellung der Ereignisdaten während der Datennahme in Echtzeit, als auch die Infrastruktur für die Zertifizierung der für Physikanalysen verwendbaren rekonstruierten Daten. Im Jahr 2007 lag das Hauptaugenmerk darauf, die bestehende Software zu vereinheitlichen und zu komplettieren, so dass eine erste Version der entgeltigen Software für das Echtzeit-Monitoring (*online*) am Experiment in Betrieb genommen werden konnte. Darüberhinaus wurde die für die Datenrekonstruktion (*offline*) vorgesehene DQM-Architektur entwickelt und definiert. Die CMS Data Quality Monitoring Software basiert auf dem Physik Analyse Framework *Root* und ermöglicht das Anlegen und Füllen, sowie den Transport von Histogrammen und anderen aus Ereignisdaten gewonnenen Informationen. Im Online-Bereich stehen zwei Quellen von Ereignisdaten zur Verfügung: Eine begrenzte Anzahl von Histogrammen kann in den Filter-Units des Higher-Level-Triggers gefüllt werden. Hier steht die volle Ereignisrate von 100 kHz als Input zur Verfügung. Diese Histogramme werden alle 93 Sekunden (entsprechend eines Luminositätsabschnitts) ausgelesen. Zudem steht ein Ereignis-Server zur Verfügung, der Ereignisdaten mit einer Rate von typischerweise 10 Hz an DQM-Applikationen liefert. In 2007 wurde ein Betrieb etabliert, bei dem jede einzelne Detektorkomponente ein oder mehrere unabhängige DQM-Applikationen besitzt, welche die jeweiligen Histogramme anlegt und mit Ereignisdaten füllt (siehe Abbildung 80).

Die von den DQM-Applikationen erzeugten Histogramme, sowie die Histogramme aus den Filter-Units, werden zur Visualisierung an ein zentrales *Graphisches User-Interface* (GUI) geliefert, und für einzelne Runs archiviert. Das DQM GUI basiert auf einem Webserver und erlaubt somit den einfachen und weltweiten Zu-

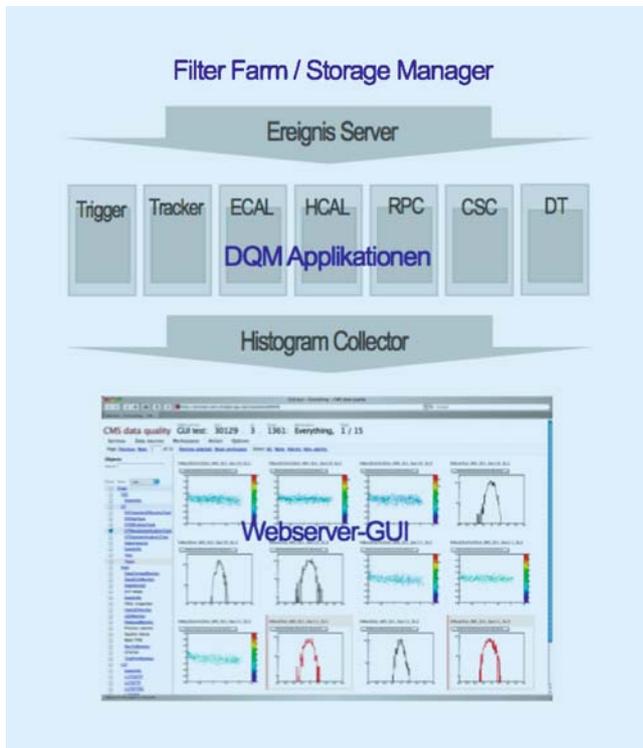


Abbildung 80: Schematische Darstellung des für Online Data Quality Monitoring aufgebauten Systems. Ereignisse aus dem Software Filter werden von mehreren DQM Applikationen verarbeitet. Die Verteilungen von Kontrollgrößen werden in einem zentralen web-basierten Visualisierungssystem dargestellt.

griff auf alle Verteilungen. Eine Beispielansicht ist in Abbildung 80 gezeigt. Die hervorragende Funktionalität dieses Ansatzes wurde in Testdatennahmen in der zweiten Jahreshälfte bewiesen. Seit November 2007 ist das System in kontinuierlichem Betrieb am Experiment und ist dort von großem Wert für die Arbeit an der Inbetriebnahme der Detektoren.

Für die erste Hälfte 2008 ist geplant, das System auf weitere Bereiche des DQM, z. B. Zugriff auf archivierte Verteilungen, sowie DQM für Tier-0 basiertes Prozessieren (*Offline*) zu erweitern. Die Architektur für *Offline* DQM ist mit der in Online verwendeten kompatibel, so dass die gleiche Applikations-Software in beiden Bereichen eingesetzt werden kann.

## CMS Tracker Alignment

Der CMS Tracker besteht aus über 15000 individuellen Silizium-Modulen und ist damit einer der komplexesten Spurdetektoren die jemals gebaut wurden. Das Leistungsvermögen solcher Spurdetektoren ist entscheidend durch die Präzision bestimmt, mit der man die Position und Orientierung dieser Module auf der Mikronska-la feststellen kann. Die Kalibrierung dieser Parameter bezeichnet man als *Alignment*. Die ultimative Genauigkeit erreicht man letztlich nur durch die Analyse der rekonstruierten Spuren selbst. Die Bestimmung von über 50 000 freien Parametern aus einem Ensemble von einigen Millionen rekonstruierten Spuren ist jedoch ein formidables mathematisches Problem, das bei Teilchenphysikexperimenten erstmals in dieser komplexen Form auftritt. Dabei hat sich die Nutzung des Millepede-II-Algorithmus als sehr vielversprechend erwiesen, der von Prof. V. Blobel (Universität Hamburg) entwickelt wurde. Da in den HERA-Experimenten bei DESY bereits umfangreiche Erfahrungen mit dem Alignment von Siliziumdetektoren gemacht wurden, war es naheliegend, diese Expertise auch bei CMS einzubringen. Im Frühling des Berichtsjahres begann DESY daher eine enge Zusammenarbeit mit der CMS-Gruppe der Universität Hamburg, die bereits seit geraumer Zeit mit dem Millepede-II Algorithmus arbeitet. Das Ziel dieser Aktivität ist die Komplettierung und Inbetriebnahme eines Systems, welches das routinemäßige Alignment des vollen CMS-Trackers mit einer Genauigkeit von besser als  $10\mu\text{m}$  erreicht, und dies voll integriert in den normalen Betrieb von Datennahme und prompter Rekonstruktion quasi in Echtzeit durchführen kann.

Als Einstieg organisierte DESY gemeinsam mit der Universität Hamburg einen zweitägigen *CMS Tracker Alignment Workshop*, der Ende Mai auf dem DESY-Gelände stattfand. Mit über 30 Teilnehmern war er sehr gut besucht und ausgesprochen erfolgreich. Ein wichtiges Thema bei CMS war die Vorbereitung des sogenannten *Computing, Software and Analysis (CSA07) Challenge*, dessen Ziel die realitätsnahe Simulation des Betriebes mit 50% der nominellen Ereignisrate im ersten Jahr der Datennahme war. DESY übernahm die Verantwortung für die Durchführung der Alignment-

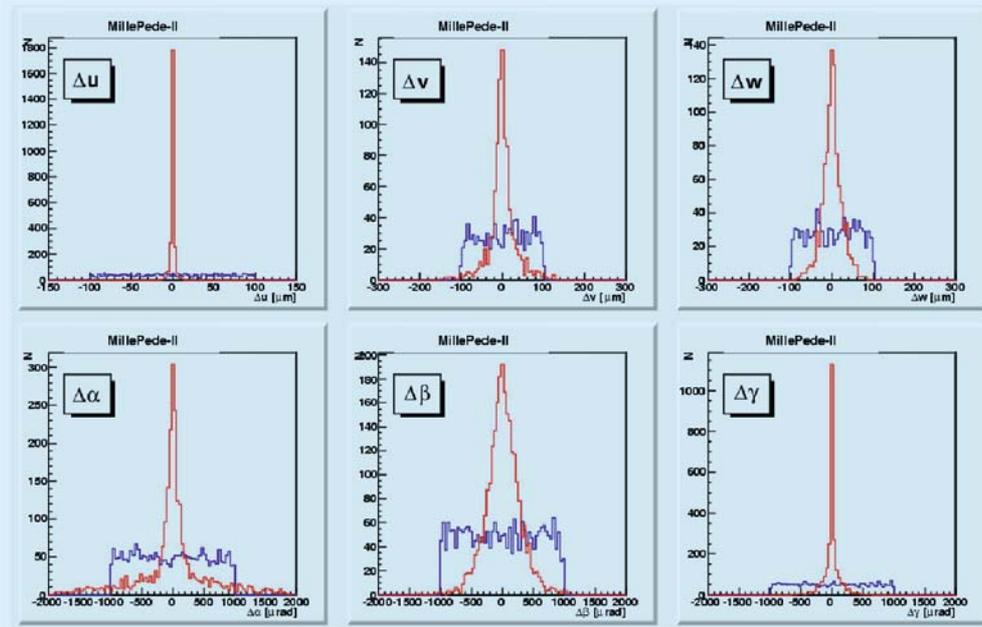


Abbildung 81: Abweichungen relativ zur wahren Geometrie, vor (blau) und nach der Anwendung des MillePede-Alignments (rot). Die gezeigten Parameter entsprechen Verschiebungen ( $\Delta u$ ,  $\Delta v$ ,  $\Delta w$ ) und Verdrehungen ( $\Delta\alpha$ ,  $\Delta\beta$ ,  $\Delta\gamma$ ) im dreidimensionalen Raum.

Studie mit dem Millepede-Algorithmus. Nach umfangreichen Vorarbeiten fand dieser Teil des Challenges am 18. Oktober 2007 auf der Plattform der *CERN Analysis Facility* (CAF) statt: mit 1.7 Millionen simulierter Zerfälle des  $Z^0$ -Bosons im Myonkanal konnten rund 12000 Alignmentparameter simultan bestimmt werden, wobei die erste Version der Konstanten bereits nach drei Stunden in die CMS-Datenbank geladen wurde. Damit wurde eine Latenzzeit erreicht, wie sie auch im Routinebetrieb des CMS-Experiments mit „echten“ LHC-Kollisionen völlig akzeptabel ist. Die erreichte Genauigkeit ist in Abbildung 81 gezeigt. Die transversale Verschiebung der Sensoren (entsprechend der u-Koordinate in Abbildung 81) wurde dabei mit einer Genauigkeit von rund 2 Mikrometern bestimmt. Des Weiteren wurden wichtige Erfahrungen in der zeitnahen Durchführung des Alignments auf der CERN Analysis Facility gewonnen, die inzwischen in Form konkreter Verbesserungen der Infrastruktur umgesetzt werden.

Darüber hinaus wurden im Rahmen einer Diplomarbeit Methoden zur Validierung der Alignmentalgorithmen entwickelt und getestet. Bereits vor dem Einbau in der CMS-Kaverne am LHC wurde der CMS-Spurdetektor (mit Ausnahme des Pixeldetektors) im späten Frühjahr 2007 in einer Halle am CERN vollständig zusammengesetzt und teilweise mit Ausleseelektronik versehen. Wie in Abbildung 82 gezeigt, konnten mit Hilfe von Szintillatoren in Teilbereichen kosmische Myonen getriggert und zum Test verschiedener Alignmentalgorithmen verwendet werden. Diese Daten wurden in enger Zusammenarbeit mit der Universität Hamburg analysiert. Die Validierung zeigt klar die Verbesserung der Spurrekonstruktion durch den Einfluss der Vermessungsdaten des Detektors sowie der durch die verschiedenen Alignmentalgorithmen bestimmten Korrekturen, und verifiziert damit eine Methodik, die auch bei der weiteren Kommissionierung des CMS-Spurdetektors eine wichtige Rolle spielen dürfte.

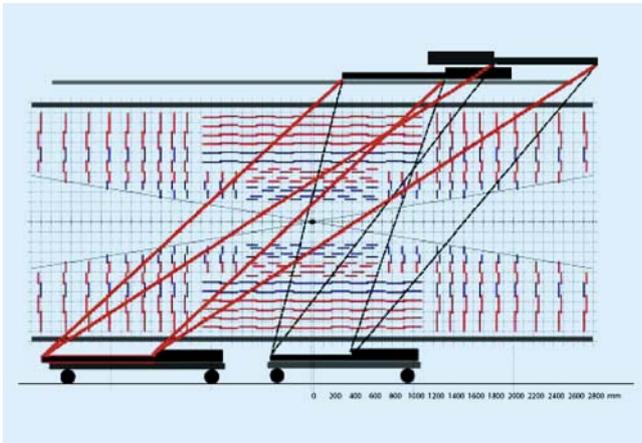


Abbildung 82: Testanordnung des CMS-Spurdetektors. Oberhalb und unterhalb des Detektors sind die beweglichen Szintillationszähler zum Triggern kosmischer Myonen eingezeichnet.

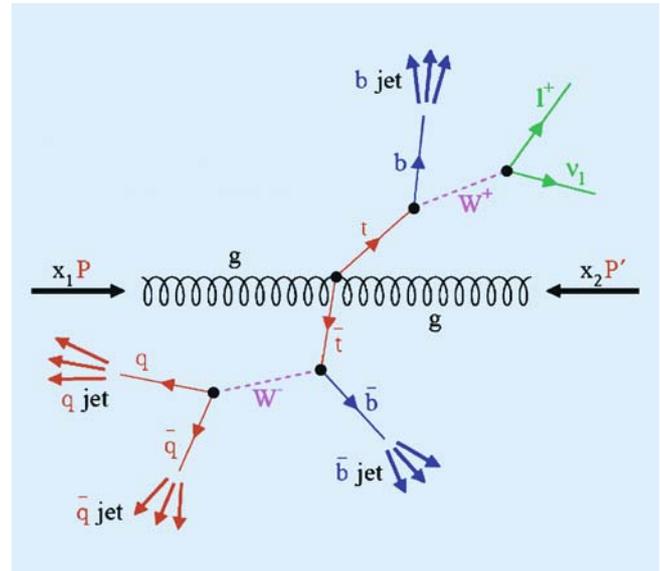


Abbildung 83: Produktion eines Top-Quarkpaares am LHC mit anschließendem Zerfall.

## Vorbereitung Physikanalyse

Ein wesentlicher Teil der Aktivitäten der CMS-Gruppe liegt in der Vorbereitung von Physikanalysen. In diesem Bereich wurden im Jahr 2007 eine Reihe von Diplom- und Doktorarbeiten begonnen, die von DESY Wissenschaftlern betreut werden. Die Zusammenarbeit mit der Universität Hamburg ist in diesem Bereich besonders eng.

Der Schwerpunkt der bisher am DESY vorbereiteten Physikanalysen lag im Berichtszeitraum im Bereich der Physik des Standardmodells, sowohl in der Präzisionsbestimmung von Standardmodellparametern (z. B. der Masse von Top-Quarks), als auch in der Untersuchung von QCD Phänomenen. Ein quantitatives Verständnis der QCD ist für die eventuelle Entdeckung neuer physikalischer Phänomene unerlässlich.

## Physik der Top Quarks

Am LHC werden bei der für die ersten Betriebsjahre angestrebten Luminosität von  $10^{33} \text{ cm}^{-2} \text{ s}^{-1}$  Top-Quarkpaare mit einer Rate von ungefähr einem Ereignis pro

Sekunde erzeugt. Damit bietet der LHC ideale Voraussetzungen, um das schwerste der bekannten Teilchen genauer zu untersuchen und noch ungetestete Vorhersagen des Standardmodells zu überprüfen. Insbesondere die Zerfallskanäle mit einem oder zwei geladenen Leptonen sind dafür geeignet (Abbildung 83). Die Physik der Top-Quarks ist bereits seit einigen Jahren ein Schwerpunkt der Aktivitäten in der DESY Gruppe bei CMS und in der Helmholtz-Allianz. Bis Ende 2007 war ein DESY Physiker am CMS Experiment Koordinator für Top-Physik. Insgesamt führen vier Doktoranden und ein Diplomand am DESY vorbereitende Studien zur Top-Physik mit dem CMS-Experiment durch.

Eines der am DESY untersuchten Themen, die Vorbereitung der Messung von Top-Antitop-Spin-Korrelationen, wurde im Jahr 2007 zum Abschluss gebracht und liegt seit 2008 in einer Dissertation vor. In dieser Analyse werden dileptonische Top-Antitop Ereignisse vollständig rekonstruiert, so dass die Winkel und Impulse der Quarkpaare, sowie von deren Zerfallsprodukten genau bestimmt werden können. Wegen der hohen Masse zerfallen Top-Quarks so schnell, dass keine Hadronisierung stattfindet. Anders als die leichteren Quarks sind Top-Quarks daher im Zerfall frei

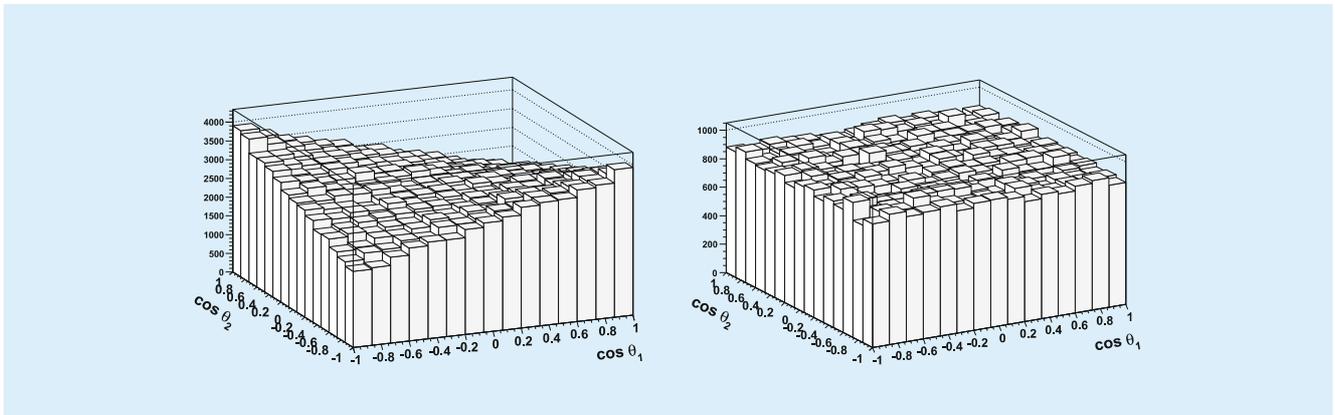


Abbildung 84: Vergleich der erwarteten Winkelverteilungen von Top-Quarkpaar-Zerfällen im Standard-Modell (links) und ohne Korrelation (rechts).

von Effekten der starken Wechselwirkung, die die in der Paarproduktion im Standard-Modell erwartete Korrelation der Quark-Spins unsichtbar machen würden. In Abbildung 84 ist ein Vergleich zwischen der Erwartung im Standardmodell und dem Fall ohne Spin-Korrelation gezeigt. Aufgetragen ist die Korrelation der Zerfallswinkel der Zerfallsleptonen im Helizitäts-Bezugssystem.

In jüngeren Arbeiten liegt der Schwerpunkt auf der möglichst genauen Messung differentieller Top-Quark Produktionswirkungsquerschnitte. Sowohl Produktion als auch Zerfall von Top-Quarks werden im Standardmodell recht genau vorhergesagt, so dass präzise Messungen zum Beispiel die Überprüfung der Partonverteilungen bei hohen Impulsüberträgen erlauben. Mit detaillierten Messungen der Ereignistopologie, etwa im Hinblick auf die Produktion zusätzlicher Gluonen im Endzustand, können verschiedene Näherungsverfahren der perturbativen Quantenchromodynamik auf ihre Anwendbarkeit getestet werden. All diese Analysestudien werden mit ständig verbesserter Simulation des CMS-Detektors durchgeführt, um der realen Datennahmesituation möglichst nahe zu kommen. Das Verständnis dieser Phänomene erlaubt auch Rückschlüsse auf das Auftreten neuer Physik, die sich in manchen Modellen aufgrund der hohen Masse in Top-Endzuständen manifestieren kann.

## Underlying Events und Multiple Interactions

In hochenergetischen Proton-Proton Wechselwirkungen gibt es aufgrund der sehr großen Partondichteverteilungen (im wesentlichen Gluonen) eine hohe Wahrscheinlichkeit, dass in einzelnen Proton-Proton Kollision mehrere Partonen aus den beiden Protonen miteinander wechselwirken können (Multi-Parton Wechselwirkungen). Diese Prozesse sind unabhängig von der Luminosität, also selbst in der Anfangsphase von LHC wichtig. Das Verständnis der Multi-Parton Wechselwirkungen ist für Präzisionsmessungen am LHC unerlässlich. Sie führen über die zusätzlichen Wechselwirkungen zu Untergrundenergien, welche in den Messsignalen für die untersuchten Prozesse subtrahiert werden müssen. Außerdem können durch die Mehrfach-Wechselwirkungen Teilchen-Endzustände produziert werden, welche denjenigen entsprechen, nach denen für die Entdeckung des Higgs-Bosons oder von neuartigen SUSY-Prozessen gesucht wird. Deshalb muss auch dieser mögliche Beitrag durch Mehrfach-Wechselwirkungen mit möglichst hoher Genauigkeit bekannt sein, um die Signifikanz der Entdeckung zu bestimmen.

Allerdings sind diese Multi-Parton Wechselwirkungen theoretisch noch nicht vollständig verstanden, und man

ist in ihrer Beschreibung auf approximative Modelle angewiesen. Diese Modelle können mit Messungen bei HERA, aber auch mit Messungen am Tevatron, verglichen und angepasst werden. Um Vorhersagen bei LHC machen zu können, ist aber eine Extrapolation über ein Größenordnung in der zur Verfügung stehenden Schwerpunktsenergie der Wechselwirkungen notwendig und daher mit großen Unsicherheiten behaftet.

Die Multi-Parton Wechselwirkungen können besser verstanden werden, indem man die Energiedeposition im CASTOR Kalorimeter mit der Teilchenmultiplizität im Zentraldetektor korreliert. Abbildung 85 zeigt die Abhängigkeit der mittleren Teilchen-Multiplizität als Funktion der Rapidität, für verschieden große Energiedeposition im CASTOR Kalorimeter. Wie oben beschrieben eignet sich das CASTOR Kalorimeter für eine ganze Reihe von Untersuchungen. Die Vorbereitung einiger dieser Untersuchungen, z. B. die Messung zur sogenannten *forward jet* Produktion, wurde im Berichtszeitraum begonnen. Mit dieser Messung werden sich neue Ergebnisse zur Partonen-Dynamik bei sehr kleinen Werten von  $x$  erzielen lassen. Ergebnisse von in dieser kinematischen Region gültigen Rechnungen wurden auf verschiedenen Konferenzen, beispielsweise im HERA-LHC Workshop, vorgestellt.

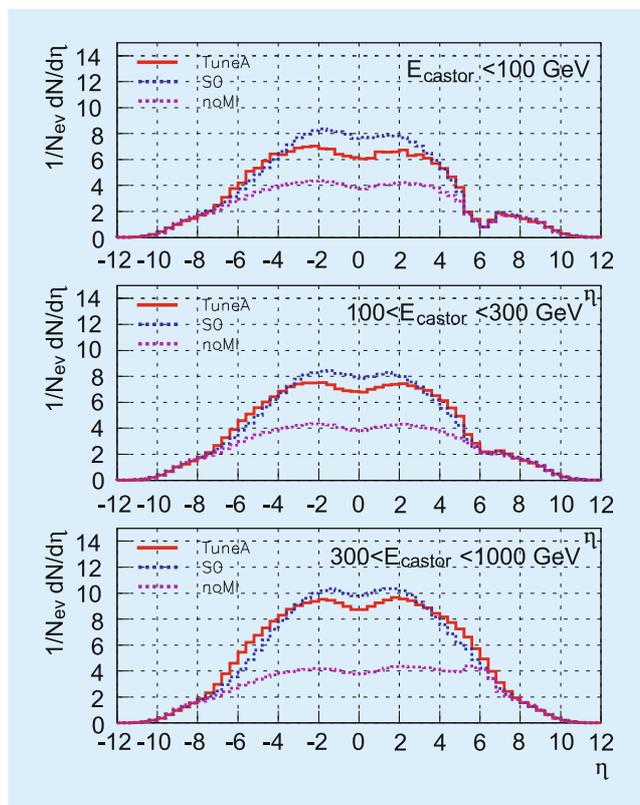


Abbildung 85: Mittlere Teilchen-Multiplizität als Funktion der Rapidität der Teilchen für verschiedene Energien im CASTOR Kalorimeter.

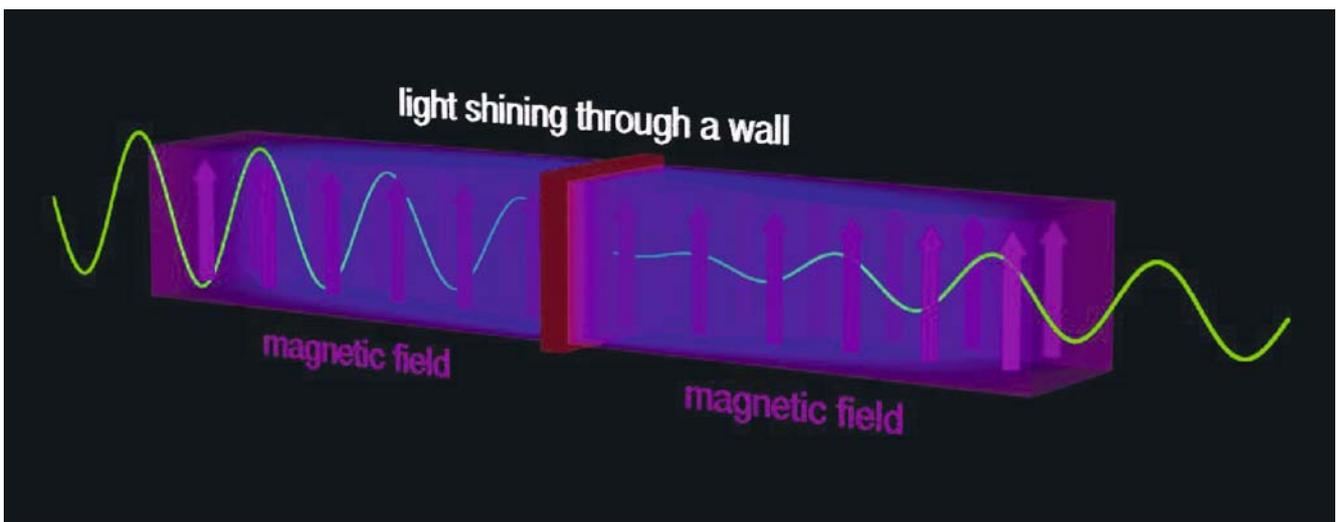


Abbildung 86: Das ALPS-Experiment sucht mit dem Licht-durch-die-Wand-Prinzip (oben) nach sehr leichten Teilchen jenseits des Standardmodells, die sehr schwach an Photonen koppeln. Das starke Magnetfeld des ALPS-Experiments wird durch einen supraleitenden HERA-Dipol geliefert (unten). Der Aufbau befindet sich in Halle 55 bei DESY in Hamburg, in der alle supraleitenden HERA-Magnete getestet wurden.

# ALPS-Experiment

**Beteiligte Institute:** DESY Hamburg, Hamburger Sternwarte, Laser Zentrum Hannover

**Sprecher:** A. Lindner, DESY

**Das ALPS-Experiment wurde im Januar 2007 vom DESY Direktorium genehmigt. Es hat das Ziel, nach sehr leichten Teilchen jenseits des Standardmodells, die sehr schwach an Photonen koppeln, zu suchen. Ein erster Probelauf im September 2007 verlief vielversprechend. Es bestehen sehr gute Aussichten, im Jahr 2008 in einen bisher unerforschten Massen- und Kopplungsbereich dieser hypothetischen neuen Teilchen vorzustoßen.**

Es ist eine sehr spannende Frage, ob es neben den bekannten Teilchen des Standardmodells noch weitere sehr leichte, aber sehr schwach an die gewöhnliche Materie gekoppelte Teilchen gibt. In der Tat legen Erweiterungen des Standardmodells, die – wie etwa die Stringtheorie – auf eine Vereinheitlichung der bekannten Elementarkräfte hinzielen, deren Existenz sogar nahe. So könnte es durchaus leichte Spin-0 Teilchen, sogenannte *Axionen*, leichte Spin-1 Teilchen, sogenannte *Hidden-Sector Photonen*, und leichte minigeladene Spin-1/2 Teilchen, sogenannte *Hidden-Sector Fermionen* geben. Allerdings sind die Vorhersagen der Teilchenmassen und Kopplungen im Rahmen dieser vereinheitlichten Modelle noch mit großen Unsicherheiten behaftet, so dass jeder experimentelle Hinweis oder jede experimentelle Einschränkung sehr willkommen sind. Hochenergie-Experimente an Beschleunigern sind für die Suche nach solchen Teilchen aber nicht gut geeignet. Stattdessen liegt es nahe, zu deren Nachweis hochpräzise Niederenergie-Experimente, die hohe Flüsse von Photonen und/oder starke elektromagnetische Felder involvieren, durchzuführen.

Das *Axion-Like Particle Search* Experiment ALPS benutzt einen leistungsstarken Laserstrahl, der entlang des starken Magnetfelds eines Dipolmagneten geschickt und in dessen Mitte durch eine Wand gestoppt wird (siehe Abbildung 86). Der indirekte Nachweis der Produktion eines leichten, sub-eV Teilchens, das sehr schwach mit Photonen wechselwirkt, geschieht nach dem *Licht-durch-die-Wand*-Prinzip: Die vor der Wand durch z. B. Kopplung an das Magnetfeld möglicherweise entstandenen neuen Teilchen fliegen aufgrund ihrer sehr schwachen Wechselwirkung mit Materie völlig unbeeinflusst durch das Hindernis. Ein Bruchteil von ihnen kann sich hinter dem Hindernis wieder in Photonen zurück umwandeln, welche als Lichtteilchen, die aus Richtung der Wand kommen, wahrgenommen und detektiert werden können.

Ein Beschleunigerlabor wie DESY bietet sich als Standort eines solchen Experimentes einzigartig an<sup>1</sup>. So wird beim ALPS-Experiment ein supraleitender HERA-Dipolmagnet eingesetzt, der ursprünglich als Ersatzmagnet für HERA vorgesehen war (siehe Abbildung 86). Als Kollaborationspartner konnten für den Laseraufbau das Laser Zentrum Hannover und für den Detektor die Hamburger Sternwarte gewonnen werden. Im ersten Quartal 2008 hat sich darüber hinaus auch das Max-Planck-Institut für Gravitationsphysik der Kollaboration angeschlossen. Auf Basis eines Letter-of-Intent [DESY 07-014] wurde das ALPS-Experiment im Januar 2007 vom DESY Direktorium genehmigt.

<sup>1</sup>Auch an anderen Beschleunigerstandorten, wie CERN, Fermilab und Jefferson Lab, gibt es ähnliche Experimente.



Abbildung 87: Die CCD Kamera SBIG ST-402, die beim ALPS-Experiment zum Nachweis der regenerierten Photonen verwendet wird.

Im September 2007 konnte das ALPS-Experiment einen ersten Probedurchlauf durchführen, bei dem wichtige Aspekte des Aufbaus und einiger Teilkomponenten getestet wurden. Dabei kam ein bei DESY verfügbarer grüner (532 nm) 3.5 W Laser zum Einsatz. Die Vakuumröhre innerhalb des Magneten, durch die der Laserstrahl geschickt wurde, bestand aus zwei Teilen: die laserseitige Röhre endete in der Magnetmitte mit einem Vakuumfenster, wohingegen die detektorseitige Röhre an dieser Stelle mit einem Metallpfropfen (die Wand, durch die Licht scheinen soll) versehen war. Wegen der vergleichsweise geringen Leistung des verwendeten Lasers konnte auf eine Totalreflexion des Laserlichts in der Mitte des Magneten verzichtet werden. Zur Photodetektion wurde die aus der Amateur-astronomie bekannte CCD Kamera SBIG ST-402 (siehe Abbildung 87) benutzt. Es wurde verifiziert, dass der Laserspot im Wesentlichen auf ein Pixel ( $9\ \mu\text{m} \times 9\ \mu\text{m}$ ) der Kamera fokussiert werden kann.

Die Datennahme verlief nach folgendem Schema:

1. Das detektorseitige Strahlrohr wird entfernt, um ohne Hindernis die Lage des (abgeschwächten) Laserstrahls auf der CCD Kamera zu messen, um eine  $3\ \text{Pixel} \times 3\ \text{Pixel}$  Region für die Signalsuche zu definieren.

2. Das detektorseitige Strahlrohr mit der *Wand* wird eingeführt, um nach neuen Teilchen zu suchen.
3. Das detektorseitige Strahlrohr wird wieder entfernt, um die Stabilität der Strahlage zu kontrollieren.

Der Magnet lief sehr verlässlich. Die Kamera und der damit einhergehende Aufbau stellten sich als robust heraus: die Lage des Spots auf der CCD veränderte sich trotz der Umbauten während des Experiments um weniger als ein Pixel.

Die Datenanalyse erfolgte dann wie folgt:

1. Elimination von Aufnahmen, welche Anzeichen von kosmischen Strahlen in der Signalregion zeigen
2. Korrektur der Drift der CCD
3. Vergleich der Einträge in der Signalregion (Summe der  $3\ \text{Pixel} \times 3\ \text{Pixel}$ ) mit denjenigen von Dunkelenaufnahmen

In diesem Probelauf wurde kein signifikanter Überschuss von regenerierten Photonen gefunden, was aber in Anbetracht der Ergebnisse von anderen Experimenten auch nicht zu erwarten war. Eine Photonzählrate von mehr als 80 mHz konnte ausgeschlossen werden.

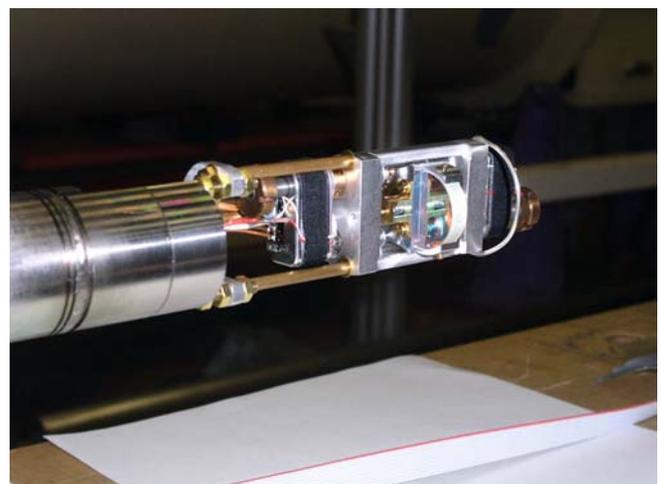


Abbildung 88: Motorgesteuerter Spiegel am Ende der laserseitigen Vakuumröhre des ALPS-Experiments.

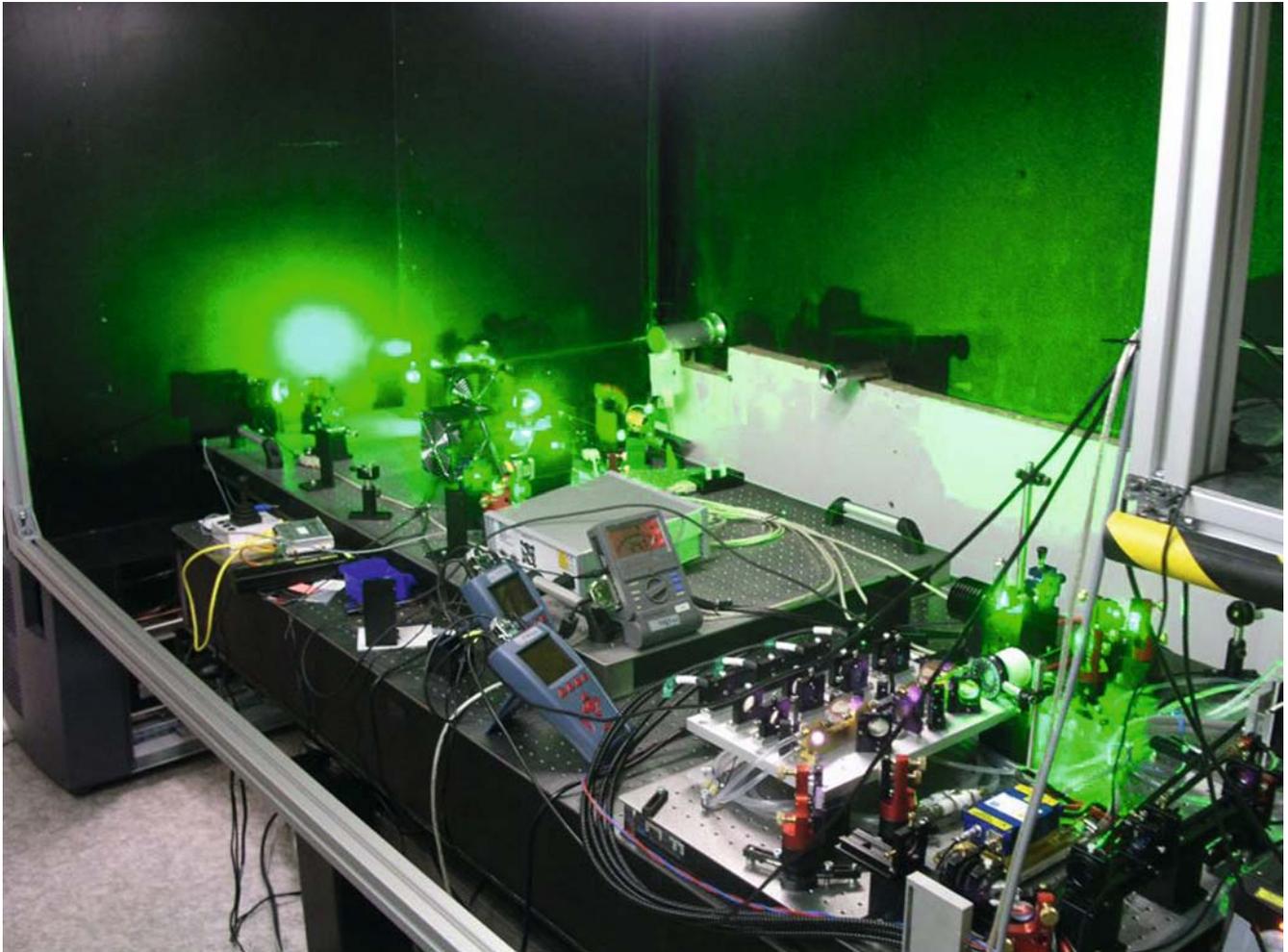


Abbildung 89: Der Laseraufbau des ALPS-Experiments (Stand Ende 2007).

Die entsprechende Obergrenze an die Regenerationswahrscheinlichkeit liegt bei etwa  $10^{-20}$ . Daraus lassen sich Obergrenzen für die Kopplungen neuer Teilchen an Photonen ableiten. Um bisher nicht experimentell zugängliche Parameterbereiche untersuchen zu können, wird eine Empfindlichkeit für eine Regenerationswahrscheinlichkeit von  $10^{-24}$  angestrebt.

Ein erster Schritt in diese Richtung wurde gegen Ende 2007 unternommen. Ein neues, leistungsstärkeres Lasersystem wurde installiert (siehe Abbildung 89).

Es basiert auf einem 4 W infraroten (1064 nm) Laser, an den ein vierstufiger Verstärker, wie er auch beim Gravitationswellen-Experiment LIGO eingesetzt wird, anschließt, welcher die Leistung auf 45 W erhöht. Anschließend wird durch einen Kristall die Frequenz verdoppelt. Für das ALPS-Experiment stehen dann 14 W grünes (532 nm) Laserlicht zur Verfügung. Als Lichtstopper wurde ein motorgesteuerter Spiegel, der am Ende der laserseitigen Vakuumröhre angebracht wurde, eingesetzt (siehe Abbildung 88). Erste Messungen mit diesem System werden Anfang 2008 stattfinden.



Abbildung 90: *Installationsteam des vierten SPATS Strings. Vorne rechts Delia Tosi (DESY).*

# Astroteilchenphysik

**Gruppenleiter:** S. Schlenstedt (bis 30.9.2007); C. Spiering (ab 1.10.2007)

**Das Jahr 2007 war für die internationale Hochenergie-Astroteilchenphysik äußerst erfolgreich. Mit Gamma-Teleskopen wurde die Anzahl identifizierter Gamma-Quellen im TeV-Bereich auf etwa siebzig gesteigert. Spektakulär ist auch die von der Auger-Kollaboration berichtete Korrelation zwischen Aktiven Galaktischen Kernen und höchstenergetischen kosmischen Strahlen. Wenn sich der Auger-Befund erhärten sollte, würde er den Eintritt in die Ära der Astronomie mit geladenen kosmischen Strahlen markieren. Ein drittes Beobachtungsfenster soll durch die Hochenergie-Neutrinoastronomie geöffnet werden. Das größte Experiment auf diesem Gebiet ist IceCube, das zentrale Projekt der Astroteilchen-Gruppe in Zeuthen. IceCube hat in der Saison 2007/08 die Hälfte seiner projektierten Größe von einem Kubikkilometer erreicht und wird 2008 in völlig neue Sensitivitätsbereiche vorstoßen.**

**Die Suche nach extraterrestrischen Neutrinos erfordert wegen der kleinen Neutrino-Querschnitte und der großen Entfernungen zu Objekten wie Doppelsystemen oder Aktiven Galaktischen Kernen (AGN) Neutrino-Detektoren mit sehr großen sensitiven Volumina. Das Schwergewicht der Aktivitäten der Gruppe liegt bei Untersuchungen mit dem im Aufbau befindlichen IceCube-Teleskop und dem Abschluss der Daten-Analyse für sein Vorgänger-Experiment AMANDA. Die Beteiligung am Experiment NT200+ im sibirischen Baikalsee wird 2008 beendet.**

Anders als die etablierte Astronomie mit Neutrinos aus der Sonne interessiert sich die Neutrino-Astrophysik bei Energien über 100 GeV vorzugsweise für die Neu-

trinos, die in hochenergetischen astrophysikalischen Prozessen im Zerfall beschleunigter geladener Teilchen in Stoßwellen und starken variablen Magnetfeldern nahe der Quelle entstehen. Zusätzliche Informationen erhofft man sich durch Kombination der Studien astrophysikalischer Objekte mit unterschiedlichen Botenteilchen (Multi-Messenger). Aus den gleichzeitigen Beobachtungen von elektromagnetischer Strahlung zusammen mit Beobachtungen von Neutrinos erwartet man ein vollständigeres Verständnis der den Objekten zugrunde liegenden physikalischen Prozesse. Dieses Prinzip ist der zentrale Ansatz einer 2006 etablierten Helmholtz-Nachwuchsgruppe, die mit der Astroteilchen-Gruppe in Zeuthen eng verzahnt ist. Durch die Zusammenarbeit der Nachwuchsgruppe mit der MAGIC-Kollaboration und durch die parallel dazu begonnene Mitarbeit an einer Prototyp-Studie für CTA, einem Gamma-Observatorium der nächsten Generation, ergibt sich eine zusätzliche Thematik am DESY. Sie wird den Standort Zeuthen mit einer reichen Ausbeute an Beobachtungsdaten wissenschaftlich beleben.

## Status des IceCube-Experiments

Der IceCube-Detektor wird aus 4800 Digitalen Optischen Modulen (DOM) bestehen, die an 80 Trossen mit 125 m Abstand zwischen den Trossen und 17 m Abstand zwischen den DOMs entlang einer Trosse aufgehängt werden. Der Detektor im Eis wird ergänzt durch den Luftschauer-Detektor IceTop auf der Eisoberfläche, für den 320 DOMs eingesetzt werden. IceTop besteht aus großen, mit Eis gefüllten Tanks, die jeweils zwei DOMs enthalten und als Stationen paar-

weise an der Position jeder Trosse aufgestellt sind. Ice-Top ist völlig in das Trigger- und Datennahmesystem von IceCube integriert.

Beginnend mit der Saison 2004/05 wurden zunächst eine, dann acht (05/06), dreizehn (06/07) und achtzehn (07/08) Trossen installiert. Der Detektor besteht damit gegenwärtig aus 40 Trossen und 40 IceTop-Stationen. Die Konstruktion des gesamten IceCube-Detektors soll im Jahr 2011 abgeschlossen werden, wobei in den letzten beiden Jahren Modifikationen und Erweiterungen der Grundkonfiguration zu einer weiteren Verbesserung der Sensitivität bei besonders hohen und besonders niedrigen Energien führen sollen.

### Technische Beiträge zum IceCube-Experiment

Die DESY-Gruppe hat bei der Konstruktion und Inbetriebnahme von IceCube folgende Schwerpunktaufgaben:

- Montage und Test von 1300 DOMs
- Bereitstellung von magnetischen Abschirmungen und von Aufhängungen für 5200 Module
- Entwicklung von Karten für DOR (Digital Optical Module Readout), dem Empfangsteil der DOMs an der Oberfläche
- Koordination und Management der Rekonstruktions-Software
- Europäisches Zentrum für die Massenprozessierung von experimentellen sowie Monte-Carlo-Daten, deutsches Analysezentrum
- Untersuchung der Möglichkeit, höchstenergetische Neutrinos durch akustische Methoden nachzuweisen

**DOM-Produktion:** Seit der Fertigstellung des Produktions- und Test-Labors im Jahre 2004 werden kontinuierlich optische Module produziert. In vierzehntägigen Zyklen werden im Kühlraum zwischen +20 und -45°C alle DOMs ausführlich getestet. Neben DESY beteiligen sich Gruppen aus Madison (USA)

sowie Uppsala und Stockholm (Schweden) an der Modulfertigung. Eine einheitliche Technologie für die Herstellung und das Testen der DOMs in allen drei Labors sichert gleiche Qualitätsstandards. Im Jahre 2007 wurden bei DESY 480 optische Module gefertigt. Die gewissenhafte Arbeit der beteiligten Kollegen der AT-Gruppe, der Mechanik, von Experiment-Support und der Werkstätten sowie die exakte Einhaltung der Technologie führte zu einer Produktionseffizienz von 98%.

**DOR-Karte:** Die digitalisierten DOM-Informationen werden über elektrische Kabel zur DOR-Karte übertragen. Diese Elektronik wurde am DESY entworfen. Am Südpol wurden im Jahre 2007 22 Trossen mit 176 DOR-Karten ausgelesen und 12 Karten für die Auslese des IceTop-Detektors verwendet. Für die Datennahmesaison 2008 wurden 252 DOR-Karten produziert, getestet und am Südpol installiert.

**Software:** Die Verantwortlichkeit der DESY-Gruppe im Jahre 2007 auf dem Gebiet der Rekonstruktions-Software bestand in der Koordination und dem Versions-Management. Die Software steht der Kollaboration für die Daten-Rekonstruktion und die Analyse zur Verfügung. Die Koordinationsaufgaben werden im Frühjahr 2008 abgeschlossen sein.

**Computing:** Auf den Rechnern des Batch-Clusters des DESY Zeuthen wurden neben AMANDA-Rekonstruktions- und Simulationsaufgaben auch IceCube-Simulationsrechnungen für die Kollaboration ausgeführt. Es wurden Signal- und Untergrund-Ereignisse für verschiedene Detektor-Konfigurationen generiert, wobei der AMANDA-Detektor berücksichtigt wurde. Eine weitere Aktivität ist die Vorbereitungen des Zugriffs auf die Daten sowie Simulations-Produktion mit Hilfe von GRID-Tools. Diese Arbeiten wurden in enger Zusammenarbeit mit der IT-Gruppe ausgeführt.

**Akustischer Neutrino-Nachweis:** Mit diesen Arbeiten soll untersucht werden, ob das polare Eis für den akustischen Nachweis von Teilchenreaktionen geeignet ist, so dass bei einer möglichen späteren Erweiterung

von IceCube durch Radio-Sensoren auch akustische Sensoren eingesetzt werden könnten. Beide Methoden würden von der großen Abklinglänge von Radio- und Schallwellen in Eis profitieren und die Überdeckung eines extrem großen Volumens mit einem großen Sensorabstand erlauben – eine Bedingung zum Nachweis der niedrigen erwarteten Neutrino Flüsse bei Energien oberhalb von 100 PeV. In der Saison 2006/07 wurde dafür SPATS, das *South Pole Acoustic Test Setup*, erfolgreich installiert. SPATS besteht aus drei 400 m langen Trossen mit je sieben akustischen Stationen aus einem Sender und drei Empfängern, die alle bei DESY entwickelt, gebaut und getestet wurden. Erste Messungen zur Refraktion akustischer Signale und zu Störgeräuschen im Eis ergaben, dass beide hinreichend gering sind. Schlüssige Aussagen zur Abklinglänge sollen 2008 mit Hilfe eines vierten Strings und einer *mobilen Pinger*-Station gewonnen werden. Der String wurde im Dezember 2007 installiert und in Betrieb genommen. Daran sind neben DESY Gruppen aus Aachen, Berkeley, Gent, Stockholm, Uppsala und Wuppertal beteiligt. Alle Sensoren und Signalgeber funktionieren wie vorgesehen und tragen zum SPATS Datenstrom bei.

Der *mobile Pinger* wurde in sechs IceCube-Bohrlöchern bis zu einer Tiefe von 500 m in die Wassersäule versenkt. Die von ihm emittierten akustischen Pulse wurden von den Sensoren der SPATS-Strings registriert. Die Auswertung wird wegen der für alle Messungen identischen Quelle eine Kalibrierung des Detektorsystems erlauben. Eine weitere Information liefert die Entfernungsabhängigkeit der Lautstärke, mit der die beim Bohren in der Höhe des Bohrkopfes entstehenden Geräusche registriert werden. Aus der Vielzahl komplementärer Informationen wird das Jahr 2008 eine verlässliche Aussage zur Abklinglänge liefern.

## Physikalische Untersuchungen mit IceCube und AMANDA

AMANDA nimmt seit dem Jahr 2000 Daten und ist seit 2006 vollständig in IceCube integriert. Der IceCube-Detektor besteht im Moment aus 40 Trossen, die in den

letzten vier Jahren ins Eis eingebracht wurden. Erste physikalische Analysen der IceCube-Daten mit neun Trossen wurden publiziert. Die gegenwärtige Ausbaustufe von IceCube mit 40 Trossen übertrifft die Sensitivität von AMANDA, je nach physikalischer Fragestellung, um einen Faktor 15–30. Die DESY Gruppe trägt zu den kollaborationsweiten Arbeiten gegenwärtig vor allem durch Massenproduktion von Monte-Carlo-Daten und zur Ausarbeitung von on-line-Filtern bei. Bei der Datenanalyse ist besonders die enge Zusammenarbeit mit der Emmy-Noether-Gruppe von M. Kowalski an der Humboldt-Universität hervorzuheben.

**Suche nach Punktquellen:** Die Punktquellenanalyse liegt in der Hand der Helmholtz-Nachwuchsgruppe von E. Bernardini. Nachdem aus den AMANDA-Daten der Jahre 2000–2004 die bislang besten Obergrenzen auf den Neutrino flux aus Punktquellen kosmischer Neutrinos abgeleitet wurden, wurde im Jahr 2007 eine ergänzende Suchstrategie entwickelt. Bisherige Analysen konzentrierten sich auf Quellen in der nördlichen Hemisphäre, die für den Südpol von unten kommenden Myonen entsprechen. Optimiert man die Analyse auf sehr hohe Energien, so kann man jedoch auch oberhalb des Horizonts nach Quellen suchen, und das Zentrum der Galaxis rückt ins Blickfeld. Entsprechende Analysen wurden in DESY für AMANDA und für die 22-Trossen-Stufe von IceCube begonnen. Damit ergibt sich die Möglichkeit, nach Korrelationen zwischen PeV-Neutrinos und jenen Quellen geladener kosmischer Strahlung zu suchen, die kürzlich von der Auger-Kollaboration berichtet wurden und die auf der Südhalbkugel liegen.

**Das Multi-Messenger Programm:** Bei der Beobachtung elektromagnetischer Strahlung konzentriert sich die Helmholtz-Nachwuchsgruppe vor allem auf sehr hochenergetische Gamma-Strahlung (GeV/TeV), die mit Hilfe von Cherenkov-Teleskopen erstmals 1989 nachgewiesen wurde. Durch die Kombination von Gamma-Daten der letzten Jahre mit Neutrino-Beobachtungen kann die Nachweiswahrscheinlichkeit für Neutrino-Signale erhöht und das Verständnis kosmischer Objekte verbessert werden.

Da Cherenkov-Teleskope ein sehr eingeschränktes Gesichtsfeld haben, existieren jedoch oft keine Beobachtungen von GeV/TeV-Photonen zeitnah zu gemessenen Neutrino-Ereignissen. Aus diesem Grund wurde zusammen mit der MAGIC-Kollaboration ein *Target-of-Opportunity* (ToO) Programm entwickelt und Ende 2006 durchgeführt. Immer wenn AMANDA ein Neutrino aus einer Richtung nachwies, in welcher sich einer von fünf vorab definierten Quellkandidaten befand, wurde ein Alarm an MAGIC gesendet. Das MAGIC-Teleskop versuchte dann eine Beobachtung der Quelle durchzuführen, falls Sichtbarkeit und Wetter dies zuließen. Fünf Alarme wurden ausgesandt, auf zwei konnte MAGIC reagieren, allerdings ohne einen korrelierten Gamma-Ausbruch zu beobachten. Die technologische Machbarkeit solcher Programme wurde erfolgreich demonstriert. Gegenwärtig arbeitet die Gruppe zusammen mit der Emmy-Noether-Gruppe der Humboldt-Universität daran, einen on-line-Filter für IceCube am Südpol zu installieren. Damit wird auch IceCube Alarmdaten aufgrund exakt rekonstruierter Neutrinoereignisse verschicken können.

Die Nachwuchsgruppe vervollständigt ihr Archiv für historische und aktuelle Beobachtungen von GeV/TeV-Gammastrahlen. Durch Hinzufügen neuerer Beobachtungsdaten kann sie schrittweise präzisiertere Werte für die Wahrscheinlichkeit angeben, mit der sich ein bestimmtes Objekt in einem Zustand erhöhter Gamma-Emission befindet. Die Kenntnis der Wahrscheinlichkeit für solche Ausbrüche ist eine Voraussetzung, um die Signifikanz korrelierter Neutrinoereignisse angeben zu können.

**Suche nach diffusen Quellen:** Bestimmte Neutrino-Wechselwirkungen können isolierte elektromagnetische und hadronische Schauer (Kaskaden) erzeugen, insbesondere die Reaktionen von Elektron- und Tau-Neutrinos. Die Analyse solcher Endzustände hat verschiedene Vorteile: eine gute Energieauflösung, mit der man das härtere astrophysikalische Spektrum vom atmosphärischen Spektrum unterscheiden kann, und einen niedrigeren Untergrund von anderen Wechselwirkungen. Durch den niedrigeren Untergrund hat man eine größere geometrische Akzeptanz

als in der Punktquellen-Suche. In DESY wurde erstmalig mit hoher Statistik nach Kaskaden aus Neutrino-Wechselwirkungen gesucht (Daten der Jahre 2000–2003). Die abgeleitete Obergrenze an den Fluss von  $4 \cdot 10^{-7} \text{ cm}^{-2} \text{ sr}^{-1} \text{ s}^{-1}$  liegt nur unwesentlich höher als jene aus der Untersuchung für Myon-Neutrinos und stellt damit eine wichtige Ergänzung zu dieser da.

Ebenfalls vorangetrieben wurden die vorbereitenden Arbeiten zur Suche nach Neutrinos mit Energien über  $10^{17} \text{ eV}$  mit IceCube. Bei diesen Energien werden Bremsstrahlung und Paar-Erzeugung durch den Landau-Pomeranchuk-Migdal (LPM) Effekt unterdrückt. Daher sind die Kaskaden von Elektron- oder Tau-Neutrinos bis zu mehreren 100 m lang.

**Analyse von kosmischen Strahlen:** Mit IceTop sollen Energiespektrum und Massenzusammensetzung der kosmischen Strahlung zwischen  $3 \cdot 10^{14} \text{ eV}$  und  $10^{18} \text{ eV}$  gemessen werden. Die Kenntnis der Massenzusammensetzung ist wesentlich für das Verständnis des Ursprungs der kosmischen Strahlung. Experimentell wird sie bei diesen Energien über die Vermessung der durch die kosmischen Primärteilchen ausgelösten Luftschauer erschlossen. IceCube hat in der Kombination mit IceTop die einzigartige Möglichkeit hochenergetische Myonen im Eis in Koinzidenz mit Luftschauern an der Oberfläche zu messen. Damit wird ein im Vergleich zu anderen Experimenten komplementärer Zugang zur Bestimmung der Massenzusammensetzung eröffnet.

Die 2006 begonnene Entwicklung eines Algorithmus für die Rekonstruktion und Energiebestimmung von Luftschauern konnte 2007 abgeschlossen werden. Die statistischen Fluktuationen von Höhe und Ankunftszeit der Signale, deren Kenntnis für die Rekonstruktion wichtig ist, wurden untersucht. Der Rekonstruktionsalgorithmus wurde auf die im Jahre 2007 mit 26 Stationen genommenen Daten zur Bestimmung des Energiespektrums zwischen 1 und 100 PeV angewandt und bildet die Grundlage für die bevorstehende erste Publikation einer Analyse von IceTop-Daten. Das Spektrum aus einer vorläufigen Analyse der Daten von 2006 mit 16 Stationen ist in Abbildung 91 gezeigt.

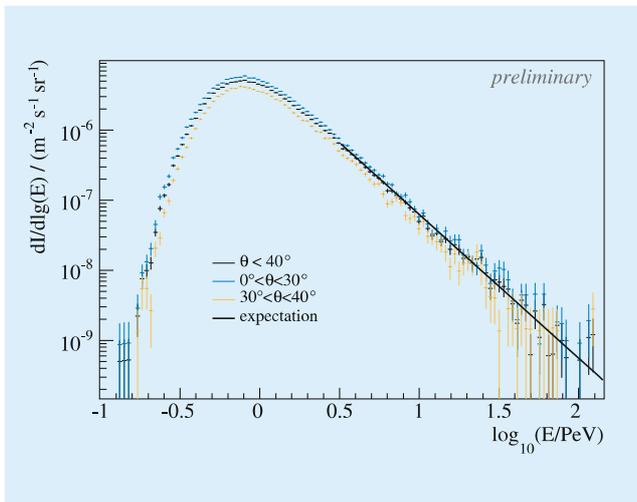


Abbildung 91: Das mit IceTop (16 Stationen) gemessene Energiespektrum für verschiedene Zenitwinkel im Vergleich mit dem durch andere Anlagen gemessenen Spektrum (vorläufiges Resultat ohne Akzeptanzkorrektur bei kleinen Energien).

## MAGIC

Das Potential der Multi-Messenger Analysen wird durch die Teilnahme der Nachwuchsgruppe am MAGIC Gamma-Teleskop verstärkt. Dabei geht es in erster Linie um die Erweiterung der verfügbaren Zeitreihen von Gamma-Beobachtungen und die Vorbereitung und Teilnahme an entsprechenden Beobachtungen. Die Gruppe beteiligt sich auch an der Monte-Carlo-Massenproduktion und am MAGIC-Schichtbetrieb auf La Palma. Die Arbeiten zu einem *Neutrino-Target-of-Opportunity-Trigger* (NToO) wurden oben schon erwähnt. Die Einwerbung von Helmholtz-Mitteln zum Kauf von verbesserten Photosensoren erlaubt es, einen großen Teil der MAGIC-Kameras mit diesen Sensoren auszustatten und somit die Energieschwelle zu senken.

## Das Baikal-Experiment

Das Baikal-Experiment ist das erste Experiment, dem die Messung hochenergetischer Neutrinos unter Wasser

gelang. Es wurde 1998 als NT200 mit 192 Photoröhren an 8 Trossen in Betrieb genommen. Anfang 2005 wurde die Anlage um drei Trossen zum viermal empfindlicheren Teleskop NT200+ erweitert.

Die geringe Lichtstreuung im Baikalsee ermöglicht die Suche nach Kaskaden aus Neutrinowechselwirkungen unterhalb des Detektors in einem sehr großen Volumen. Die im Jahr 2006 publizierte obere Grenze für den Fluss hochenergetischer, diffus eintreffender Neutrinos aus den Daten der Jahre 1998–2002 ist inzwischen durch AMANDA um das Vierfache unterboten worden. Sie ist aber, bei gleichem Datenmaterial, durch eine verbesserte Analyse, nochmals um einen Faktor zwei verbessert worden und stellt darum eine wichtige Bestätigung von AMANDA mit einer unabhängigen Methode dar. Im Jahr 2007 wurde ebenfalls eine Grenze für den Fluss relativistischer magnetischer Monopole publiziert und eine neue, konkurrenzfähige Obergrenze für den indirekten Nachweis für die Suche nach Neutrinos aus der Annihilation dunkler Materie erhalten.

DESY hat eine Linux-PC basierte, 100 mal schnellere Daten-Verbindung vom Ufer zum Unterwasser-Teleskop NT200+ entwickelt, sowie einen Unterwasser-Lasermodul beigesteuert, der mit Nanosekunden-Lichtpulsen eine synchrone Eichung des Teleskops mit einer einzigen Lichtquelle erlaubt. Schließlich wurde mit Hilfe von DESY die Satelliten-Kommunikation zwischen dem Uferzentrum und Europa durch Installation einer Breitband-Verbindung verbessert und überwacht.

Die DESY-Gruppe betrachtet ihre Aufgabe an diesem Pionier-Projekt als erfüllt und wird die aktive Mitarbeit am Projekt daher Mitte 2008 beenden. Die frei werden Ressourcen sollen den Vorarbeiten zum CTA-Projekt zugute kommen.

## CTA

Das *Cherenkov Telescope Array* CTA ist das große europäische Zukunftsprojekt der hochenergetischen Gamma-Astronomie. Es soll aus einer mehrere Qua-

dratkilometer überdeckenden Konfiguration aus Cherenkov-Luftschauer-Teleskopen bestehen, deren Spiegeldurchmesser zwischen 7–8 m für die kleinen Teleskope und 25–30 m für die großen liegt. CTA wird die Sensitivität existierender Projekte im zentralen Energiebereich von 1 TeV um das Zehnfache verbessern

und darüber hinaus den Messbereich bis zu wesentlich höheren und niedrigeren Energien erweitern. DESY beteiligt sich an der Design-Phase des Projekts, die 2007 begann. Diese Phase soll im Jahr 2009 zum Bau erster Prototypen und 2012 zum Baubeginn für das volle Observatorium führen.

# Theoretische Physik

**Gruppenleiter:** F. Schrempp (Hamburg), T. Riemann (Zeuthen)

**Die Forschungsfelder der Theorie-Gruppe in Hamburg und Zeuthen, in enger Vernetzung mit den Instituten für theoretische Physik der Universität Hamburg und der Humboldt-Universität zu Berlin, behandeln die wesentlichen Themen der modernen Teilchenphysik.**

**Durch die Hamburger Aktivitäten wird ein breites Spektrum abgedeckt: von der Phänomenologie im Rahmen des Standardmodells und seiner möglichen Erweiterungen über die Teilchen-Kosmologie bis zur Stringtheorie und der mathematischen Physik.**

**In Zeuthen liegen die Schwerpunkte bei Präzisionsuntersuchungen für die Beschleuniger HERA, LHC und ILC sowie in der Gittereichtheorie, einschließlich der Entwicklung von Parallelrechnern. Letzteres profitiert von der engen Zusammenarbeit mit dem John von Neumann-Institut.**

## Aktivitäten in Hamburg

### HERA-Physik und QCD

#### Hadronstruktur

##### Partondichten

Detaillierte Information über die Struktur des Protons kann in exklusiven Streuprozessen gewonnen werden. Eine wichtige Klasse von Prozessen, die bei HERA

gemessen worden sind, ist die Produktion von Vektormesonen, die besonders sensitiv ist auf die Gluonverteilung im Proton. In [DESY 07-117] wurde eine umfassende Studie der nächstführenden Korrekturen in  $\alpha_s$  für diesen Prozess vorgenommen und gezeigt, dass diese Korrekturen in einem weiten kinematischen Bereich numerisch groß sind. Ein Teil der  $\alpha_s$  Korrekturen ist durch die Skalenabhängigkeit der verallgemeinerten Quark- und Gluondichten im Proton gegeben, die in [DESY 07-195] mit Blick auf qualitative und quantitative Gesichtspunkte untersucht worden ist. Eine grundlegende Eigenschaft von Streuamplituden ist, dass sie Integralgleichungen in der Form sogenannter Dispersionsrelationen erfüllen. In der Beschreibung exklusiver Prozesse durch verallgemeinerte Partondichten sind diese Relationen nicht trivial, und in [DESY 07-094] wurde gezeigt, dass die Lorentzinvarianz eine wesentliche Rolle für die interne Konsistenz des Formalismus spielt. Der gleiche Formalismus beschreibt nicht nur die Produktion von Vektormesonen, sondern auch von  $\pi^+\pi^-$  Paaren. Die Kombination von HERMES-Daten und theoretischer Analyse in [DESY 07-032] hat gezeigt, dass dabei bestimmte Observable höchst sensitiv sind auf die Wechselwirkung von Pionen im Energiebereich um 1 GeV, was für eine Hochenergie-Reaktion zunächst überraschend ist.

Eine attraktive Eigenschaft verallgemeinerter Partondichten ist, dass mit ihrer Hilfe verschiedene Aspekte der Hadronstruktur in Beziehung gesetzt werden können. In [DESY 07-209] wurde ein quantitativer Zusammenhang hergestellt zwischen verschiedenen Asymmetrien von Strange-Quarks und Antiquarks im Proton, die Information über die Dynamik des Quark-Antiquark Sees enthalten. Auf der einen Seite war dies

die Asymmetrie in der Impulsverteilung, die in der tief-inelastischen Streuung gemessen werden kann, und auf der anderen Seite die Asymmetrie in der räumlichen Verteilung, welche durch Paritätsverletzung in der elastischen Elektron-Proton Streuung experimentell zugänglich ist. Der Formalismus verallgemeinerter Partondichten ist weiterhin geeignet für Berechnungen in der Gittertheorie. So wurde in [DESY 07-120] anhand von Gitterrechnungen gezeigt, dass eine starke Asymmetrie in der Verteilung transversal polarisierter Quarks in einem Pion besteht, die bemerkenswert ähnlich ist zu der entsprechenden Asymmetrie im Proton. Dies zeigt insbesondere, dass das Pion eine nichttriviale innere Spinstruktur hat, obwohl es selbst keinen Spin trägt.

Charakteristische Information zur Hadronstruktur ist auch in semi-inklusiven Prozessen zugänglich, deren Beschreibung in den letzten Jahren wichtige theoretische Fragen aufgeworfen hat. Ein Beispiel hierfür ist der Sivers-Effekt, der eine Korrelation von transversaler Polarisation und transversalem Impuls eines Quarks im Proton darstellt und für dessen Existenz der Austausch von Gluonen eine wesentliche Rolle spielt. In [DESY 07-028] wurde gezeigt, wie dieser Gluonaustausch, der durch Wilson-Linien beschrieben werden kann, verantwortlich ist für eine starke Änderung in Größe und Vorzeichen der Sivers-Asymmetrie beim Übergang von der Lepton-Nukleon Streuung zur Produktion eines Photons und eines Hadron-Jets in Proton-Proton Kollisionen. Eine analoge Korrelation zwischen transversalem Spin und transversalem Impuls in der Quarkfragmentation ist durch den Collins-Effekt gegeben, der wichtig ist für die quantitative Interpretation bestimmter Spinasymmetrien im HERMES-Experiment. In [DESY 07-105] wurde die Collins-Fragmentationsfunktion in einem einfachen Modell berechnet und verglichen mit Daten aus der  $e^+e^-$  Annihilation im Belle-Experiment.

### Schwere Quarks

Die Beiträge schwerer Quarks ( $q = c, b$ ) zu den Protonstrukturfunktionen  $F_2^q(x, Q^2)$  und  $F_L^q(x, Q^2)$  wurde im Grenzfall kleiner Werte der Bjorkenschen Skalierungsvariable  $x$  in NLO betrachtet, und es wurden

kompakte Formeln für die Verhältnisse  $R_q = F_L^q/F_2^q$  hergeleitet, welche die Extraktion von  $F_2^q(x, Q^2)$  aus Messungen des doppelt-differentiellen Wirkungsquerschnitts der inklusiven tief-inelastischen Streuung bei HERA erleichtern. Dieser Zugang erklärt auf natürliche Weise, warum die Verhältnisse  $R_q$  näherungsweise unabhängig von  $x$  und den Einzelheiten der PDFn bei kleinen  $x$ -Werten sind [DESY 08-002, arXiv:0801.1502 [hep-ph]].

### Small-x Dynamik

Eine zentrale Größe der *small-x* Dynamik ist der sogenannte Triple-Pomeron Vertex; er liefert z. B. den Integralkern der nichtlinearen Balitsky-Kovchegov (BK) Evolutionsgleichung. In [DESY 07-185] wird dieser Vertex im Impulsraum näher untersucht, und es werden Unstimmigkeiten in einigen anderen nichtlinearen Evolutionsgleichungen aufgedeckt und diskutiert.

Bei der Analyse von HERA Daten im Bereich kleiner  $x$  Werte hat sich das QCD Dipolmodell als sehr hilfreich und erfolgreich erwiesen. Ein Grund für diesen Erfolg liegt in der Natur des Photons, das in der tiefinelastischen Streuung in ein Quark-Antiquark Paar dissoziiert und so auf natürliche Weise Farb-Dipole erzeugt. In [DESY 07-198] wird gezeigt, dass dieses Bild in der Proton-Proton Streuung am LHC nur begrenzt anwendbar ist. Insbesondere enthält das Proton Odderon-artige Konfigurationen, die in dem Dipolbild nicht enthalten sind.

### Instantonprozesse

Die wichtige Frage nach einer Nachweismöglichkeit von harten Instantonprozessen bei LHC wurde auch in 2007 weiterverfolgt [DESY-THESIS-2007-021]. Instantonen stellen einen grundlegenden, nicht-störungstheoretischen Aspekt der QCD dar, und ihr direkter experimenteller Nachweis steht noch immer aus. In die theoretischen Rechnungen flossen die Erfahrungen von zwei früheren HERA-Experimenten zur Instantonsuche ein, die auf Voraussagen aus der Theoriegruppe

aufbauten. Anders als bei HERA ist der führende Subprozess bei LHC durch zwei Gluonen initiiert. Die benötigte Virtualität wird daher im Endzustand in Form eines emittierten W-Bosons eingebracht. Damit wird die Virtualität zeitartig, was die Gluonresummation im Endzustand erheblich erschwert hat. Dieser wichtige Schritt konnte nun aber 2007 in Sattelpunkts-Näherung bewältigt werden [DESY-THESIS-2007-021]. Die zeitartige Virtualität führte zu einer überraschend hohen Verstärkung der Raten und der Ereignissignatur im Vergleich zum raumartigen Fall bei HERA. Damit vergrößert sich auch die Hoffnung auf einen Nachweis von Instantonprozessen am LHC, trotz der bekannten Untergrundproblematik, insbesondere am LHC.

## QCD und Stringtheorie

Die AdS/CFT Hypothese stellt einen Zusammenhang zwischen supersymmetrischen Eichtheorien und Stringtheorien dar und liefert die Möglichkeit, interessante Größen der Eichtheorien (anomale Dimensionen, cusp-anomale Dimension) auch im Bereich grosser Kopplungen zu berechnen. In [Theor. Math. Phys. 150: 213–224, 2007, Teor. Mat. Fiz. 150:249–262, 2007] und [J. Stat. Mech. 0710:P10003, 2007. e-Print: arXiv: 0704. 3586 [hep-th] wird dieser Zusammenhang weiter untersucht und eine Diskrepanz aufgedeckt, die erst in höherer Ordnung Störungstheorie sichtbar wird.

## Gittereichtheorie

Numerische Monte-Carlo-Simulationen sind geeignet, in Quantenfeldtheorien nicht-störungstheoretische Resultate zu erzielen. Zurzeit konzentrieren sich die Arbeiten auf die QCD und auf ähnliche Theorien, die damit verwandt sind.

In einer Kollaboration mit dem Institut für Theoretische Physik der Universität Münster wurde das Teilchenspektrum in QCD mit einem Quark-Flavour untersucht. Diese Theorie ist interessant wegen der Abwesenheit von Goldstone-Bosonen als Folge der Quanten-Anomalie

in der chiralen Symmetrie. Außerdem wird bei negativen Quarkmassen die spontane Brechung der CP-Symmetrie erwartet. Ermöglicht wird diese spontane Symmetriebrechung durch die Besonderheit, dass die Fermion-Determinante auf dem Gitter auch negativ sein kann. Für die Behandlung dieses Problems wurde ein effektiver Algorithmus entwickelt. Die Resultate wurden in [DESY 07-078] und auch auf der Internationalen Gitter-Konferenz in Regensburg präsentiert. Die numerischen Simulationen wurden auf den Supercomputern der KFA-JSC, Jülich gerechnet. Ähnliche Untersuchungen des Teilchenspektrums wurden auch in der Supersymmetrischen Yang-Mills Theorie mit SU(2) Eichgruppe durchgeführt.

In einer großen internationalen Kollaboration (*European Twisted Mass Collaboration* ETMC) mit mehr als 40 Teilnehmern aus 7 Ländern und 13 Instituten wurden verschiedene Größen (Hadronmassen, Zerfallskonstanten, Formfaktoren, Quarkmassen usw.) mit zwei leichten dynamischen Quark-Flavours (u- und d-Quarks) bestimmt ([DESY 06-236] und 12 Beiträge zur Regensburg-Konferenz). Der Vorteil der sogenannten *Twisted-Mass-Formulierung* ist die verbesserte chirale Symmetrie bei nicht-verschwindender Gitterkonstante, die eine leichtere Extrapolation zum Kontinuumslimes ermöglicht. In dieser Formulierung der Gitter-QCD wurden auch die ersten Schritte zur dynamischen Berücksichtigung der schwereren Quark-Flavours (s- und c-Quarks) eingeleitet.

## B-Physik

B-Physik ist ein fester Bestandteil der Arbeiten in der Theoriegruppe. Grundlage dieser Untersuchungen sind effektive Theorien, die eine störungstheoretische Formulierung der starken Wechselwirkung (QCD) zulassen. Eine dieser Theorien ist die sogenannte *Heavy Quark Effective Theorie* (HQET), die es erlaubt eine systematische  $1/m_b$ -Entwicklung der QCD-Lagrangedichte und Übergangmatrixelemente durchzuführen. Die HQET-Methoden gehören zu dem standard-theoretischen *Repertoire*, mit Hilfe dessen sich die Eigenschaften der B-Mesonen Zerfälle

quantitativ untersuchen lassen. Insbesondere haben die HQET-basierten Methoden es ermöglicht, die CKM-Matrixelemente aus Experimenten zu extrahieren. Das gilt vor allem für die Matrixelemente  $V_{ub}$  und  $V_{cb}$ . In diesem Zusammenhang wurden die nicht-störungstheoretischen Effekte in dem Zerfall  $B \rightarrow X_u \ell \nu_\ell$  mit Hilfe der sogenannten *Shape functions* untersucht [DESY 07-040]. Außerdem wurden die HQET-basierten Methoden und die QCD Summenregeln dafür benutzt, die Massen- und Zerfallsraten-Differenzen in dem  $B_s^0 - \bar{B}_s^0$  System zu berechnen [DESY 07-038].

B-Mesonen Zerfälle in effektiven Theorien beinhalten im Allgemeinen drei verschiedene Energieskalen:  $m_b$ ,  $\sqrt{m_b \Lambda_{\text{QCD}}}$  und  $\Lambda_{\text{QCD}}$  (hier ist  $m_b$  die b-Quarkmasse und  $\Lambda_{\text{QCD}}$  die QCD-Skala). Eine besondere Formulierung der QCD ist die sogenannte *Soft Collinear Effective Theorie* (SCET), die eine zentrale Rolle in der Herleitung einer Faktorisierungsformel für B-Mesonen Zerfälle spielt. SCET erlaubt es, die großen Effekte in die Zerfallsmatrixelemente aufzusummieren, die durch das *Running* zwischen diesen Skalen entstehen. Die SCET-basierten Methoden wurden dazu benutzt, eine präzise Theorie der Penguin-induzierten Übergänge  $B \rightarrow K^* \gamma$  und  $B_s \rightarrow \phi \gamma$  in  $O(\alpha_s^2)$  zu entwickeln [DESY 07-124]. Die abgeschätzten Zerfallsraten für  $B^\pm \rightarrow K^{*\pm} \gamma$ ,  $B^0 \rightarrow K^{*0} \gamma$  und  $B_s^0 \rightarrow \phi \gamma$  sind mit deren experimentellen Messungen gut verträglich. Wie schon berichtet, wurden theoretische Abschätzungen für die Zerfälle  $B \rightarrow (K, K^*) \ell^+ \ell^-$  mit Hilfe der SCET in 2006 angefertigt.

Die Experimente an Tevatron haben einige  $B_s^0$ -Meson Zerfälle und CP-Asymmetrien gemessen. Auch das Belle Experiment am KEK hat einige  $B_s$ -Zerfälle beobachtet. Das LHCb Experiment am CERN wird demnächst in der Lage sein, eine ganze Reihe von  $B_s$ -Meson Zerfällen und CP-Asymmetrien genau zu messen. In Erwartung dessen wurden die Zerfallsraten und CP Asymmetrien in den sogenannten  $\bar{B}_s^0 \rightarrow PP$ ,  $\bar{B}_s^0 \rightarrow PV$  und  $\bar{B}_s^0 \rightarrow VV$  theoretisch abgeschätzt.  $P(V)$  sind leichte Pseudoskalare ( $\pi, K, \eta, \eta'$ ) und Vector ( $\rho, K^*, \omega, \phi$ ) Mesonen [DESY 07-021].

Theoretische Arbeiten zur B-Physik wurden in einem Übersichtsbericht zusammengefasst [DESY 07-

212]. Darin behandelt werden unter anderem die seltenen B-Mesonen Zerfälle, CP-verletzende Asymmetrien, und Massen-Differenzen zwischen Masseneigenzuständen in den neutralen B-mesonen Komplexen  $B_d^0 - \bar{B}_d^0$  und  $B_s^0 - \bar{B}_s^0$ . Die Präzisionsmessungen der B-Mesonen Zerfälle liefern ein theoretisch konsistentes Bild innerhalb des Standardmodells. Die Arbeiten in der Theoriegruppe haben wesentlich zu diesen Ergebnissen beigetragen.

## Teilchenphysik am LHC/ILC

Von Bedeutung waren im Bereichszeitraum zahlreiche teilchentheoretische Problemstellungen am CERN Protonenbeschleuniger LHC, der in Kürze in Betrieb gehen wird, sowie von Vorbereitungen zur Physik am TeV  $e^+e^-$  Linearbeschleuniger ILC. Beide Maschinen versprechen, unsere Kenntnisse über die fundamentalen Strukturen der Materie und ihrer Wechselwirkungen wesentlich zu erweitern und zu vertiefen. Insbesondere ging es um Präzisionsvorhersagen für die Hadron- und Eichboson-Erzeugung, Renormierung instabiler Fermionen und Supersymmetrie.

## Hadronen-Erzeugung

Im Rahmen des Partonmodells der QCD wird die inklusive Erzeugung von Hadronen (h) mit Hilfe von Fragmentierungsfunktionen (FFn)  $D_a^h(x, \mu^2)$  beschrieben. Das Faktorisierungstheorem der QCD sagt für diese Objekte zwei wichtige Eigenschaften vorher, die experimentell überprüft werden können, nämlich Universalität und wohldefiniertes Skalenverhalten ( $\mu$ ). Im Bereich mittlerer bis großer Impulsüberträge  $x$  vom Mutterparton  $a$  an das Hadron  $h$  wird die  $\mu$ -Abhängigkeit der FFn durch die wohlbekannten Dokshitzer-Gribov-Lipatov-Altarelli-Parisi-Evolutionsgleichungen (DGLAP) beschrieben. Die analytische Lösung dieser Gleichungen im Mellin-Raum wurde nun durch die Aufsummierung der im Grenzfall  $x \rightarrow 1$  auftretenden Divergenzen verbessert. In nächstführender Ordnung

(NLO) und unter Berücksichtigung der nächstführenden Logarithmen wurden explizite Ergebnisse angegeben. Die numerische Auswertung ergab erwartungsgemäß, dass der theoretische Fehler durch die Aufsummierung in einem weiten  $x$ -Bereich verringert wird [DESY 07-151, arXiv:0712.0481 [hep-ph]].

FFn beinhalten langreichweitige Effekte der starken Wechselwirkung und können daher nicht im Rahmen der Störungstheorie berechnet werden, sondern müssen, ähnlich wie Partondichtefunktionen (PDFn), durch Fits an experimentelle Daten ermittelt werden. Hierfür besonders geeignet sind Daten der  $e^+e^-$ -Vernichtung, da diese vergleichsweise kleine Messfehler aufweisen und wegen des leptonischen Anfangszustandes ohne weitere hadronische Unsicherheiten theoretisch interpretiert werden können. Ausgehend vom masselosen Partonmodell wurde ein rigoroser theoretischer Formalismus, das *General-Mass Variable-Flavour-Number Scheme* (GM-VFNS), entwickelt, der einerseits Massenkorrekturen vollständig berücksichtigt und andererseits die Universalität und Skalenverletzung der FFn auf der Grundlage des Faktorisierungstheorems gewährleistet. Im Rahmen dieses Formalismus wurden erstmals FFn bestimmt, welche Quark- und Hadronmasseneffekte konsistent berücksichtigen. Insbesondere wurden FFn für  $D^0$ -,  $D^+$ - und  $D^{*+}$ -Mesonen durch einen globalen Fit an alle verfügbaren experimentellen  $e^+e^-$ -Daten in NLO extrahiert. Diese Daten stammen von der Energieregion knapp unterhalb der  $\Upsilon(4S)$ -Resonanz (Belle, CLEO) bzw. von der  $Z^0$ -Resonanz (ALEPH, OPAL) und erlauben aufgrund der langen Evolutionsstrecke einen signifikanten Test der Skalenverletzung. Hierbei erwies sich die Berücksichtigung der elektromagnetischen Anfangsstrahlung als unverzichtbar [DESY 07-219].

Im Rahmen des GM-VFNS wurde auch die inklusive Hadroproduktion von Hadronen mit Bottom-Flavour unter Tevatron-Bedingungen in NLO untersucht. Im Widerspruch zu einer früheren Vermutung anderer Autoren bewirken Masseneffekte im Bereich mittlerer Transversalimpulse ( $2m_b < p_T < 4m_b$ ) einen moderaten Anstieg des Wirkungsquerschnittes im Vergleich zur masselosen Theorie, um ca. 20% bei  $p_T = 2m_b$ ,

der mit zunehmenden  $p_T$ -Werten rasch abklingt. Unter Verwendung von FFn, die eigens durch einen Fit an LEP1-Daten von ALEPH und OPAL bestimmt worden waren, wurde gute Übereinstimmung mit CDF-Daten aus Tevatron-Run II gefunden, wodurch sowohl Skalenverletzung als auch Universalität der FFn bestätigt wurden. Der altbekannte Mangel, dass die CDF-Daten die theoretische NLO-Vorhersage im herkömmlichen Schema (NLO QCD), bei dem massive  $b$ -Quarks nur im Endzustand auftreten, um etwa drei Standardabweichungen übertreffen, konnte auf verblüffend einfache Weise beseitigt werden, nämlich durch Verwendung des derzeitigen Weltmittelwertes der starken Kopplungskonstante  $\alpha_s$  und zeitgemäßer PDFn [DESY 07-066].

Die Beiträge schwerer Quarks ( $q = c, b$ ) zu den Protonstrukturfunktionen  $F_2^q(x, Q^2)$  and  $F_L^q(x, Q^2)$  wurden im Grenzfall kleiner Werte der Bjorkenschen Skalierungsvariable  $x$  in NLO betrachtet, und es wurden kompakte Formeln für die Verhältnisse  $R_q = F_L^q/F_2^q$  hergeleitet, welche die Extraktion von  $F_2^q(x, Q^2)$  aus Messungen des doppelt-differentiellen Wirkungsquerschnitts der inklusiven tief-inelastischen Streuung bei HERA erleichtern. Dieser Zugang erklärt auf natürliche Weise, warum die Verhältnisse  $R_q$  näherungsweise unabhängig von  $x$  und den Einzelheiten der PDFn bei kleinen  $x$ -Werten sind [DESY 08-002].

## Eichboson-Erzeugung

Die elektroschwachen Strahlungskorrekturen zum Wirkungsquerschnitt der inklusiven Hadroproduktion einzelner  $W^\pm$ -Bosonen mit endlichem Transversalimpuls wurden vollständig in der Ein-Schleifen-Näherung berechnet. Um infrarotsichere Vorhersagen bei gleicher Definition von quark- und gluoninitiierten Hadronenjets ( $j$ ) zu erhalten, wurden sowohl die  $\mathcal{O}(\alpha)$ -Korrekturen zur  $W^\pm + j$ -Erzeugung als auch die  $\mathcal{O}(\alpha_s)$ -Korrekturen zur  $W^\pm + \gamma$ -Erzeugung berücksichtigt, wobei  $\alpha$  und  $\alpha_s$  die elektromagnetische bzw. starke Kopplungskonstante bezeichnen. Ferner wurden die Beiträge der  $W + j$ -Photoproduktion mit einem direkten oder aufgelösten Photon im Anfangszustand in LO betrachtet.

Es wurden integrierte Wirkungsquerschnitte als Funktion eines Mindest- $p_T$ -Schnittes und  $p_T$ -Verteilungen zum Vergleich mit Messungen am Tevatron und am LHC bereitgestellt und die theoretische Unsicherheit abgeschätzt [DESY 07-103].

Eine unabhängige Untersuchung der  $p_T$ -Verteilung von  $W^\pm$ -Bosonen, die am Tevatron oder am LHC einzeln erzeugt werden, beschränkte sich auf die rein elektroschwachen Korrekturen der Ordnung  $\mathcal{O}(\alpha)$ , wobei Übereinstimmung mit der oben genannten Arbeit gefunden wurde. Der Schwerpunkt lag hier auf der Bereitstellung von Näherungsformeln für den Hochenergiebereich, wo große Sudakov-Logarithmen auftreten, die typischerweise von der Form  $\ln(\hat{s}/M_W^2)$  sind, wobei  $\sqrt{\hat{s}}$  die Schwerpunktsenergie des partonischen Stoßprozesses bezeichnet. Diese Logarithmen sind aus allgemeinen Untersuchungen bis zu zwei Quantenschleifen bekannt [DESY 07-041;DESY 07-112].

Die Formfaktoren für die Kopplung eines masselosen bzw. massiven Eichbosons an eine masselose Fermionlinie wurden für beliebige Werte des Impulsübertrags  $q^2$  im Rahmen der  $U(1)\times U(1)$ - bzw.  $SU(2)\times U(1)$ -Eichtheorie in der Zwei-Schleifen-Näherung berechnet. Das asymptotische Verhalten für  $q^2 \rightarrow \infty$  wurde mit einer neulich durchgeführten Berechnung der entsprechenden Sudakov-Logarithmen verglichen. Diese Ergebnisse werden für die Berechnung von Strahlungskorrekturen zur  $Z^0$ -Erzeugung mit Hadronen- und Leptonen-Beschleunigern benötigt [DESY 07-024].

## Renormierung

Die Konzepte der Polmasse und -breite wurden im Rahmen paritätsverletzender Eichtheorien, etwa des Standardmodells, auf instabile Fermionen erweitert. Im Gegensatz zu den üblichen On-Shell-Definitionen sind diese Konzepte eichunabhängig und vermeiden schwerwiegende unphysikalische Singularitäten. Diese Eigenschaften sind von großer Wichtigkeit, weil die meisten Fermionen in der Natur instabile Teilchen sind. Es wurden auch allgemeine Ausdrücke für die unrenormierten und renormierten Versionen der aufsummierten Propagatoren instabiler Fermionen und deren

Wellenfunktionsrenormierungskonstanten hergeleitet [DESY 08-001].

## Supersymmetrie

Eine der zentralen Prämissen von supersymmetrischen Theorien ist die Identität von Yukawa-Kopplungen mit korrespondierenden Eichkopplungen, wodurch die Extrapolation der Theorie bis zur Planck-Skala auf natürliche Weise gewährleistet wird. Im elektroschwachen Sektor kann die Identität der beiden Kopplungsarten an einem Lepton Collider (LC) mit hoher Genauigkeit experimentell geprüft werden. Die Produktion von Squarks und Gluinos, den Partnerteilchen von Quarks und Gluonen, bietet sich zur Messung der supersymmetrischen QCD-Kopplungen am LHC an. Es sind die Möglichkeiten einer solchen Messung untersucht worden mit dem Resultat, dass die Identität der Kopplungen experimentell im Prozent-Bereich nachgewiesen werden kann. Eine signifikante Verbesserung kann durch kohärente Analysen von Produktions- und Zerfallskanälen bei LHC und LC erreicht werden [DESY 07-035].

Die stabile Fortsetzung von supersymmetrischen Theorien zu hohen Energien eröffnet die Möglichkeit, die physikalischen Wurzeln von Materie und Wechselwirkungen an der Planck-Skala experimentell zu erforschen. Diese Programmatik ist für LHC und LC in der Vergangenheit im Rahmen der supersymmetrischen  $SU(5)$ -Vereinigungstheorie intensiv studiert worden. Der Nachweis kleiner Neutrinomassen legt die Erweiterung dieses Konzepts auf die  $SO(10)$ -Symmetrie nahe. Da die experimentell beobachteten Neutrinomassen in diesem Rahmen aufgrund des Seesaw-Mechanismus erzeugt werden, stellt sich die Aufgabe, auch die Massen der sehr schweren rechts-chiralen Neutrinos zu bestimmen. Es konnte gezeigt werden, dass in universellen supersymmetrischen Theorien diese Massen in der Nähe der  $SO(10)$ -Vereinigungsskala aus der Massendifferenz von Seletron und Stau, der Partner von Elektron und  $\tau$ -Lepton, bestimmt werden können. So ermöglichen Präzisionsexperimente an Collidern die experimentelle Erforschung der Wurzeln der Physik an der Planck-Skala. [DESY 07-199].

## Kosmologie und Astroteilchenphysik

### Dunkle Materie, dunkle Energie und Inflation

In supersymmetrischen Theorien ist das leichteste Superteilchen, insbesondere das Neutralino oder das Gravitino, ein attraktiver Kandidat für die beobachtete dunkle Materie. Superteilchen unterscheiden sich von gewöhnlichen Teilchen durch eine diskrete Quantenzahl, die R-Parität. In der Regel wird angenommen, dass die R-Parität erhalten ist. Das leichteste Superteilchen, und die dunkle Materie, sind dann stabil. In [DESY UT-07-03] wurde jedoch gezeigt, dass R-Parität und Leptonzahl gemeinsam spontan gebrochen werden können. Dies führt zu instabilen Gravitinos mit einer Lebensdauer, die sehr viel größer ist als das Alter des Universums. Dunkle Materie aus quasi-stabilen Gravitinos ist konsistent mit der Erklärung der kosmologischen Materie-Antimaterie-Asymmetrie durch Leptogenese [DESY 07-186].

Instabile Gravitinos können in Neutrino-Photon-Paare zerfallen. Dies führt zu einem charakteristischen Fluss von Photonen, der mit der von der EGRET-Kollaboration beobachteten Anomalie im Photon-Spektrum konsistent ist [DESY 07-128]. Das vorhergesagte Photon-Spektrum hat eine charakteristische Signatur, die mit dem Experiment GLAST beobachtet werden könnte [DESY 07-158] (siehe Abbildung 92).

Im Rahmen von Supergravitations- und Stringtheorien sind Moduli-Felder interessante Kandidaten für das Inflatonfeld. Ihr Zerfall erzeugt Gravitinos, die zu einer zu großen Dichte dunkler Materie führen können [DESY 07-061]. Dies führt zu starken Einschränkungen an die verschiedenen Mechanismen der Supersymmetriebrechung [DESY 07-001, 07-019, 07-156]. Ähnliches gilt für die Realisierung des Peccei-Quinn-Mechanismus zur Lösung des CP-Problems der starken Wechselwirkung mit Hilfe eines Axionfeldes [DESY 07-217]. In supersymmetrischen Theorien sind Axion und ein Dilaton Bestandteile eines einzigen Superfeldes. Die

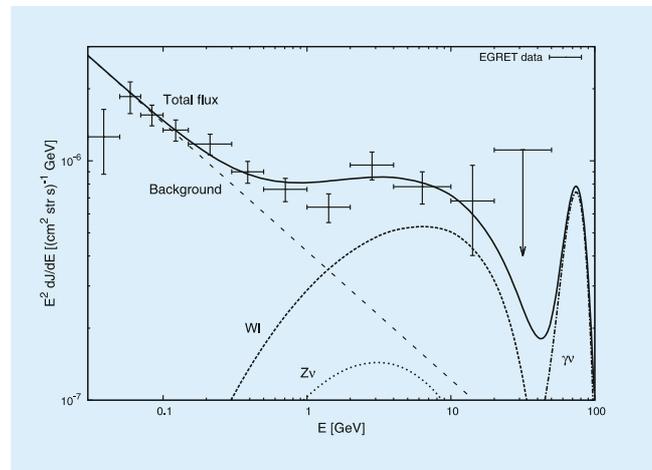


Abbildung 92: Beiträge zum Photonfluss durch verschiedene Gravitino-Zerfälle:  $W$ -Boson/Lepton ( $Wl$ ),  $Z$ -Boson/Neutrino ( $Z\nu$ ) und Photon/Neutrino ( $\gamma\nu$ ), als Funktion der Photonenergie; Gravitinomasse:  $m_{3/2} = 150 \text{ GeV}$ , Gravitinolebensdauer:  $\tau_{3/2} = 2 \times 10^{26} \text{ s}$ .

Dynamik des gekoppelten Axion-Dilaton Systems ist ein interessantes Modell für die dunkle Energie [DESY 07-145].

Die Daten der WMAP-Kollaboration für die kosmische Hintergrundstrahlung schränken Inflationsmodelle stark ein. Dies wird illustriert durch den Effekt von möglichen Oszillationen im sonst flachen primordialen Spektrum der Dichtefluktuationen [07-004]. Interessante Modelle für Inflation lassen sich in Supergravitationsmodellen mit Hilfe von D-Termen konstruieren [DESY 07-187]. Sie sind überprüfbar durch Vorhersagen für den spektralen Index von Dichtefluktuationen [DESY 07-210].

Im Oktober 2007 wurde am II. Institut für theoretische Physik der Universität Hamburg eine neue Gruppe für theoretische Astroteilchenphysik unter der Leitung von Prof. Dr. Günter Sigl eingerichtet. Die folgenden Abschnitte sollen auch einen Eindruck von den derzeit verfolgten Forschungsschwerpunkten dieser Arbeitsgruppe geben. Nicht all die genannten Ergebnisse sind tatsächlich in der Zeit nach dem 1.10. erzielt worden.

Ein wichtiger Aspekt der Forschung sind Ursprung und Ausbreitung hochenergetischer geladener kosmischer

Strahlung sowie neutraler Sekundärteilchen wie hochenergetische gamma-Strahlung und Neutrinos. Hierzu wird CRPropa, ein unter der Adresse <http://apcauger.in2p3.fr/CRPropa/index.php> öffentlich verfügbarer numerischer code, weiterentwickelt. Das Ziel ist, *multimessenger* Signaturen verschiedener Szenarien für den Ursprung der kosmischen Strahlung systematisch vorherzusagen. Beispielsweise wird untersucht, ob mögliche Quellen wie aktive Galaxien nicht nur in höchstenergetischer kosmischer Strahlung mit Instrumenten wie dem Pierre Auger Observatorium sondern auch in TeV gamma-Strahlung mit Instrumenten wie H.E.S.S. und MAGIC, sowie auch in Neutrinos mit Neutrinoteleskopen wie ICECUBE und dem zukünftigen europäischen km<sup>3</sup>net beobachtet werden können.

Auch die Signaturen von Physik jenseits des Standardmodells der fundamentalen Wechselwirkungen sind ein wichtiges Forschungsgebiet. Eines der diesbezüglich untersuchten Themen sind Einschränkungen an mögliche Verletzungen der Lorentz Symmetrie aus der chemischen Zusammensetzung höchstenergetischer kosmischer Strahlung [arXiv:0708.1737 [astro-ph]]. Ferner wurden mögliche Signaturen einer Mischung zwischen Axionen und Photonen in den Spektren von aktiven Galaxien untersucht. Solche Signaturen sind teilweise beobachtbar für Axion-Photon Kopplungen, die bisher nicht experimentell ausgeschlossen sind [arXiv:0708.1144 [astro-ph]]. Diese theoretischen Untersuchungen stellen einen wichtigen komplementären Ansatz zu den experimentellen Aktivitäten am DESY um mögliche Axion-Photon Kopplungen dar.

Ferner wird auch die indirekte Detektion von dunkler Materie untersucht. Die Annihilation von dunkler Materie in Form von noch nicht entdeckten schweren Teilchen, deren Existenz aber von vielen Erweiterungen des Standardmodells der Elementarteilchenphysik vorausgesagt werden, können zu interessanten und detektierbaren Signaturen in den Flüssen hochenergetischer kosmischer Strahlung, gamma-Strahlung und Neutrinos führen. Dabei erzeugte Elektronen und Positronen produzieren in kosmischen Magnetfeldern auch Synchrotronstrahlung, die damit eine weitere mögliche Signatur darstellt. All diese Signaturen müssen aber

von Beiträgen „normaler“ astrophysikalischer Prozesse unterschieden werden.

Um zu verstehen, welche Rolle Neutrinos und Neutrino-Oszillationen, und insbesondere Effekte der Neutrino-Selbstwechselwirkung, für Supernovae des Typs II spielen, wurden mögliche Signaturen in den Flüssen der Neutrinos der drei verschiedenen flavors in zukünftigen Detektoren der Megatonnen-Skala untersucht. Eine Serie von Arbeiten, von denen drei während des Berichtszeitraums publiziert wurden [arXiv:0706.2498 [astro-ph]; arXiv:0712.1137 [astro-ph]; arXiv:0712.2176 [hep-ph]], liefern die Grundlage hierzu.

Ein weiteres Ziel der Gruppe besteht darin, den *multimessenger* Ansatz auf Gravitationswellen auszudehnen. Die elektromagnetischen Emissionen von sehr leuchtkräftigen aktiven Galaxiekernen erstrecken sich vom Infrarotbereich über Röntgenstrahlung bis zu gamma-Strahlung und werden von der Akkretion von Gas auf das zentrale supermassive schwarze Loch erzeugt. Sind in dieser Akkretion zum Beispiel kompakte Objekte eingelagert, werden Gravitationswellen emittiert, deren Intensität mit der elektromagnetischen Emission korreliert. In Zukunft sollen Quellen modelliert werden, welche sowohl Photonen (und möglicherweise auch geladene kosmische Strahlung sowie Neutrinos) als auch Gravitationswellen emittieren.

## Vereinheitlichte Theorien

Die Symmetrien des Standardmodells und die Quantenzahlen von Quarks und Leptonen weisen auf eine Vereinigung aller Kräfte bei sehr kleinen Abständen hin. Zusammen mit der Gravitationskraft können vereinheitlichte Theorien (GUTs) im Rahmen von Stringtheorien beschrieben werden. Diese Vereinigung aller Kräfte schränkt das Massenspektrum der Teilchen im Standardmodell ein und legt auch die Existenz neuer, sehr schwerer und sehr leichter, Elementarteilchen nahe.

Theoretisch attraktiv sind vor allem vereinheitlichte Theorien in mehr als vier Raum-Zeit-Dimensionen, die als Zwischenschritt zwischen dem Standardmodell

und Stringtheorien auftreten können. Ein entsprechendes Modell in sechs Dimensionen wurde in [DESY 07-072] konstruiert. Die dritte Quark-Lepton Familie setzt sich dabei aus zwei verschiedenen Familien in sechs Dimensionen zusammen, was einen starken Einfluss auf die Yukawa-Kopplungen der Theorie in vier Dimensionen hat. Für ein verwandtes SO(10)-GUT-Modell in sechs Dimensionen wurde die Struktur von Quark- und Lepton-Massenmatrizen im Detail untersucht, vor allem im Hinblick auf Neutrinomassen und CP-Verletzung [DESY 07-141]. Eine entscheidende Rolle spielt dabei der Seesaw-Mechanismus, der auch in Kompaktifizierungen der heterotischen String-Theorie realisiert werden kann [DESY 07-030].

Der Seesaw-Mechanismus zur Erklärung der leichten Neutrinomassen beruht auf der Existenz schwerer Majorana-Neutrinos, die über Strahlungskorrekturen auch zu radiativen Zerfällen von Muon- und Tau-Neutrinos führen; im Rahmen vereinheitlichter Theorien ergeben sich ebenfalls Vorhersagen für Mischungen und Zerfälle von B-Mesonen [DESY 07-201]. In Modellen mit dem Gravitino als leichtestem Superparticle kann ein skalares Neutrino das nächst schwerere Superparticle sein, was zu charakteristischen Signaturen am LHC führen kann [DESY 07-029].

Erweiterungen des Standardmodells, die auf Supersymmetrie, Supergravitation oder Stringtheorie beruhen, scheinen unisono die Existenz eines *versteckten Sektors* von neuen Teilchen und Wechselwirkungen vorauszusagen. Die versteckten Teilchen haben nur eine sehr schwache Wechselwirkung mit den *sichtbaren* Teilchen des Standardmodells. Einige dieser hypothetischen Teilchen könnten durchaus sehr leicht ( $< \text{eV}$ ) sein und daher bei Experimenten an hochenergetischen Beschleunigern keine messbaren Signaturen hinterlassen. Laserexperimente, wie das *Axion-Like Particle Search* (ALPS) Experiment [DESY 07-014] bei DESY, haben dagegen ein großes Entdeckungspotential für leichte versteckte Teilchen mit potentiell sehr kleinen Kopplungen zu Photonen [DESY 07-088, 162, 207], wie das Beispiel von Abbildung 93 zeigt.

*Licht-durch-die-Wand* (LSW) Experimente, wie ALPS bei DESY, sind derzeit die im meV Massenbereich

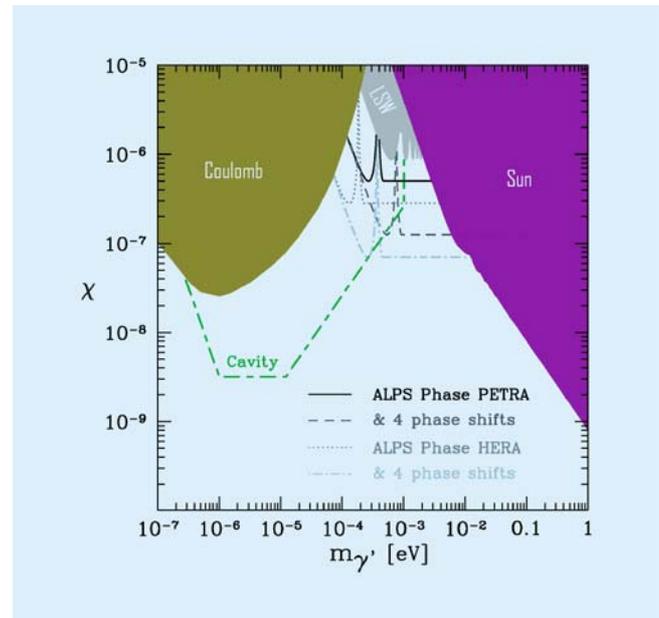


Abbildung 93: Experimentelle Grenzen an den kinetischen Mischungswinkel  $\chi$  von versteckten Photonen  $\gamma'$  mit den sichtbaren Photonen, als Funktion von deren Masse  $m_{\gamma'}$ .

am empfindlichsten Experimente, mit großem Entdeckungspotential [DESY 07-207]. Deren Empfindlichkeit kann durch den Einsatz von Phasenschiebern (*phase shifts*) entscheidend verbessert werden [DESY 07-081]. Experimente mit Hohlraumresonatoren (*cavity*) könnten in naher Zukunft einen weiteren noch unerforschten Bereich hin zu kleineren Mischungswinkeln erschließen [DESY 07-099].

## Stringtheorie

Im zurückliegenden Jahr haben Mitarbeiter der Stringtheorie Arbeitsgruppen der DESY Theorie und des II. Instituts für theoretische Physik der Universität Hamburg ein weites Themenspektrum bearbeitet mit Forschungen zu Supersymmetrie und Supergravitation, an verallgemeinerten Stringkompaktifizierungen, an Problemen der AdS/CFT Korrespondenz sowie an Aspekten einer Quantengravitation und Stringkosmologie.

## Stringtheorie in AdS Hintergründen

Das Verständnis nicht-linearer Sigma-Modelle auf Anti-deSitter (AdS) Räumen ist von grundlegender Bedeutung für ganz verschiedene Fragestellungen der theoretischen Physik. Insbesondere eröffnet sich durch die sogenannte AdS/CFT Korrespondenz ein völlig neuartiger Weg zur Behandlung stark gekoppelter Eichtheorien (z. B. der Quantenchromodynamik, siehe auch [DESY-07-044]). Interessante Einsichten lassen sich sogar schon aus dem Gravitationslimes gewinnen [JHEP 0705:075, 2007, DESY-07-085].

Man weiß, dass sehr viel mehr Informationen in der AdS/CFT Korrespondenz enthalten sind. So eröffnen Techniken der Stringtheorie im Prinzip die Möglichkeit, das Spektrum anomaler Dimensionen interessanter Eichtheorien zu bestimmen. In sehr speziellen Grenzfällen lassen sich die notwendigen Berechnungen schon heute durchführen. Um derartige Ideen jedoch in systematische Rechenmethoden für die Eichtheorie umsetzen zu können, bedarf es der vollständigen Konstruktion von Stringtheorien auf einer ganz neuartigen Klasse von gekrümmten Hintergründen. Deren charakteristische Eigenschaften sind unter anderem die Existenz einer fünften nicht-kompakten Dimension, und das Auftreten von superkonformen Symmetrien der super-Raum-Zeit.

Im vergangenen Jahr ist es gelungen, mehrere Serien nichtlinearer Sigma Modelle mit  $d$ -dimensionaler superkonformer Symmetrie vollständig zu lösen [DESY-07-074]. Aus der vorgeschlagen Konstruktion ergaben sich auch neue Einblicke in Modelle, die z. B. bei der Beschreibung kritischer Phänomene in 2-dimensionalen Grenzflächen eine wichtige Rolle spielen. Randbedingungen in derartigen Quantenfeldtheorien mit interner Supersymmetrie wurden zum ersten Mal in [DESY-07-109] systematisch klassifiziert. Die Konstruktion einer weiteren Klasse von Theorien mit interner Supersymmetrie wurde in [DESY-07-190] thematisiert. Dabei kamen ganz neue Techniken zum Einsatz, die zuvor in [DESY-07-075] entwickelt worden waren.

Die anomalen Dimensionen einer Eichtheorie hängen im allgemeinen kontinuierlich von den Kopplungskon-

stanten ab. Folgt man den Aussagen der AdS/CFT Korrespondenz, dann ergibt sich eine ähnliche kontinuierliche Abhängigkeit des Massenspektrums in der korrespondierenden Stringtheorie von den Parametern der Hintergrundgeometrie. Strings in AdS-Räumen sollten daher durch nicht-lineare Sigma Modelle mit kontinuierlich variierenden kritischen Exponenten beschrieben werden. Ein spezielles Beispiel wurde exemplarisch untersucht [DESY-07-226]. In dieser Arbeit konnte die Abhängigkeit spezieller Exponenten von den geometrischen Parametern effizient berechnet werden.

Mit dem wichtigen Sinh-Gordon Modell war noch eine andere kontinuierliche Familie von Modellen Gegenstand intensiver Untersuchungen [hep-th/0702214]. In diesem Kontext wurden moderne Methoden aus der Theorie integrierbarer Systeme zur exakten Bestimmung des Spektrums eingesetzt und weiterentwickelt. Wichtig war dabei vor allem eine geeignete Verallgemeinerung des Bethe-Ansatzes, der auf Modelle mit nicht-kompakter Raum-Zeit nicht anwendbar ist. Die Sinh-Gordon Theorie gilt als Modell für die fünfte Dimension von AdS<sub>5</sub> Hintergründen. Methoden aus der Theorie von integrierbaren Systemen wurden auch zur Analyse anomaler Dimensionen in der  $N=4$  supersymmetrischen Yang-Mills Theorie in vier Raum-Zeit Dimensionen nutzbringend verwendet [DESY-07-216]. Anwendungen auf spezielle Gittermodelle standen in [DESY-07-222] im Vordergrund.

## Stringkompaktifizierungen, Gravitation und Kosmologie

Stringkompaktifizierungen auf sogenannten verallgemeinerten Calabi-Yau Mannigfaltigkeiten sind insbesondere wegen Ihrer phenomenologischen Eigenschaften von großem Interesse. Die Arbeitsgruppe *Stringtheorie* am II. Theoretischen Institut der Universität Hamburg arbeitete im Berichtszeitraum vor allem an Aspekten von sogenannten T-Dualität in verallgemeinerten Stringkompaktifizierungen in [DESY-07-189, DESY-07-127]. Stabile de Sitter Grundzustände wurden sowohl im frühen wie auch im späten Universum untersucht.

Die Emmy Noether-Gruppe *Geometrie in Gravitation und Kosmologie* hat sich mit der Untersuchung von Mannigfaltigkeiten mit Flächenmaß und deren Gravitationstheorie beschäftigt. Diese Mannigfaltigkeiten stellen verallgemeinerte geometrische Hintergründe dar, auf denen Strings als natürliche fundamentale Objekte formuliert werden können. Die Dynamik von effektiven Punktteilchen wurde aus ersten Prinzipien abgeleitet und erfolgreich zur Beschreibung eines konsistenten Modells des Sonnensystems eingesetzt. In der Kosmologie wurde gezeigt, dass sich das frühe strahlungsdominierte Universum wie in der Einsteinschen Theorie verhält, aber dass das späte Universum eine beschleunigende Lösung erlaubt [JCAP 0712:013, 2007, arXiv:0711.3771]

Für die Untersuchung zeitabhängiger Hintergründe in der Stringtheorie erscheint die sogenannte Stringfeldtheorie als ein vielversprechender Formalismus. Mitarbeiter der DESY Theoriegruppe haben im Berichtsjahr große Fortschritte bei der Lösungen der sehr komplexen Feldgleichungen gemacht. Insbesondere wurden zahlreiche exakte Lösungen der Stringfeldtheorie für offene Strings mit überwiegend analytischen Methoden konstruiert [DESY-07-007, DESY-07-047, DESY-07-056, DESY-07-110, DESY-07-130].

## Mathematische Physik

In der Mathematischen Physik gab es die folgenden Entwicklungen:

- Gruppentheoretische Quantisierung des topologisch nicht-trivialen Phasenraumes  $S^1 \times \mathbb{R}^+$ . Dieser entspricht dem kanonischen Paar *Winkel und (positive) Wirkungsvariable*, z. B. beim Harmonischen Oszillator, für den man so eine neue reichhaltigere Quantenmechanik bekommt, die interessante experimentelle Konsequenzen hat (DESY 06-209; Ann. Physik (Leipzig) **16** (2007) 439–528).
- Mannigfaltigkeiten mit Flächenmaß: Aus der Betrachtung der Elektrodynamik im geometrisch-optischen Grenzfall wurde gezeigt, dass die Pro-

pagation von Licht entlang von Nullgeodäten bezüglich einer Finslernorm, die über den Fresnel-Tensor aus dem Flächenmaß abgeleitet ist, stattfindet. Dieselbe Finslernorm beschreibt auch die effektive Bewegung von Punktteilchen; dieses Ergebnis wurde aus einer isotropischen Mittelung über ein Stringfluid auf dem verallgemeinerten Hintergrund hergeleitet.

- Unendlich-dimensionale Mannigfaltigkeiten: Wir haben uns mit der Konstruktion einer *Quanten-Mannigfaltigkeit* beschäftigt, die lokal homöomorph zu einem Schwartzraum ist. Durch Einführung einer geeigneten Topologie auf dieser Mannigfaltigkeit ist es gelungen, eine Abbildung auf eine klassische endlich-dimensionale Mannigfaltigkeit zu konstruieren, deren Karten durch die Ortserwartungswerte auf dem Schwartzraum gegeben sind.
- Die Rolle der Renormierungsgruppe in der perturbativen algebraischen Quantenfeldtheorie wurde analysiert, insbesondere im Hinblick auf Theorien über gekrümmten Raumzeiten.
- Es wurde untersucht, in welchem Sinn die sogenannten Polymerdarstellungen der Loopquantengravitation Zustände in Schrödingerdarstellungen approximieren können.
- Quantenfeldtheorien auf nicht kommutativen Raumzeiten wurden studiert. Hierbei konzentrierten sich die Untersuchungen auf die Auswirkungen der Nichtkommutativität auf die Dispersionsrelationen.

## Internationale Zusammenarbeit und Drittmittel-Projekte

Die Arbeit der DESY Theoriegruppe wurde im Bereichszeitraum durch zahlreiche Förderungen der Helmholtz Gesellschaft unterstützt. Dazu gehörten neben einer Helmholtz Allianz und zwei virtuellen Instituten auch eine Reihe von Helmholtz-Hochschul-Nachwuchsgruppen, die vorwiegend von Mitarbeitern aus der DESY Theorie geleitet wurden.

- Helmholtz Allianz: *Physik an der Teraskala*
- Virtuelle Institute:
  - VH-VI-106: *Particle Cosmology (VIPAC)*
  - VH-VI-032: *Hochenergiestrahlungen aus dem Kosmos (VIHKOS)*
- Nachwuchsgruppen:
  - VH-NG-004: *QCD in exklusiven Prozessen bei HERA,*
  - VH-NG-005: *Universelle Ereignisgeneratoren für zukünftige Lepton-Collider,*
  - VH-NG-006: *Particle Physics and Cosmology,*
  - VH-NG-008: *Hochpräzisionsanalyse von Top-quark-Eigenschaften bei TESLA*

Die Hamburger DESY Theorie ist maßgeblich an einem großen DFG-Sonderforschungsbereich (SFB 676), der Universität Hamburg über *Teilchen, Strings und frühes Universum: Struktur von Materie und Raum-Zeit* beteiligt. Sechs theoretische Projekte werden gemeinsam von Mitgliedern des Hamburger II. Instituts für Theoretische Physik und der Hamburger DESY Theorie geleitet. Vier theoretische Projekte betreffen ausschließlich das II. Institut für Theoretische Physik. In weiteren SFB 676 Projekten geht es um eine Zusammenarbeit von Theoretikern mit Mitgliedern der experimentellen Institute.

DESY nimmt weiterhin am großen *High Energy Physics Latinamerican-European Network (HELEN)* zwischen der Europäischen Union und Latein Amerika teil. Hauptziel ist die Förderung der Ausbildung und des akademischen Austauschs von Hochenergiephysikern aus den 36 Mitgliedsinstitutionen. Die Koordination von HELEN bei DESY sowie eine Mitgliedschaft im HELEN Executive Board liegt bei der DESY Theorie in Hamburg.

Außerdem sind die folgenden Drittmittelprojekte zu nennen:

1. Stipendium (MEXT-CT-2006-042695) der EU-Kommission zum Aufbau eines Marie-Curie-

Exzellenzteams *Non-linear Sigma Models in String Theory*

2. Marie Curie Excellence Chair für Theoretische Physik, Prof. Dr. Lev Lipatov
3. Helmholtz-Allianz (HA 101) *Physik an der Teraskala*
4. BMBF-Projektförderung (05 HT6GUA): *Theoretische Interpretation von Hochenergieexperimenten mit HERA, LEP und Tevatron sowie Vorhersagen für LHC und TESLA,*
5. DAAD-Programm *PROCOPE* mit École Polytechnique, Palaiseau, Frankreich,
6. Graduiertenkolleg der DFG (GRK 602): *Zukünftige Entwicklungen in der Teilchenphysik,*
7. DFG-Schwerpunktprogramm (SPP 1096) *Stringtheorie,*

sowie zwei Forschungspreise und eine Reihe von DFG-Sachbeihilfen am II. Institut für Theoretische Physik. Die Hamburger Theoriegruppen sind ferner in mehrere Netzwerke der Europäischen Gemeinschaft eingebunden. Eine Reihe von Gastwissenschaftlern wurden durch verschiedene Drittmittel und Stipendien unterstützt. Deren Forschungsaufenthalte bei der Hamburger DESY-Theorie trugen maßgeblich zur stimulierenden Forschungsatmosphäre in der Theoriegruppe bei.

## Mitarbeit bei der Organisation von Konferenzen

- DESY Theory workshop 2007 on *Quantum chromodynamics: String theory meets collider physics*, DESY, Hamburg
- XV International Workshop on *Deep-Inelastic Scattering and Related Subjects (DIS 2007)*, München
- *Linear Collider Workshop 2007 (LCWS2007, ILC2007)*, Hamburg

- 5th International Workshop on *Heavy Quarkonia 2007*, Hamburg
- ESI workshop on *Mathematical and Physical Aspects of Perturbative Approaches to Quantum Field Theory*, Wien, Österreich
- ZMP Workshop on the *Geometric Langlands program*, DESY, Hamburg
- String Steilkurs Part II: *Advanced Topics in String Theory*, DESY, Hamburg
- 12th International Conference on *Elastic and Diffractive Scattering: Forward Physics and QCD*, DESY, Hamburg
- *Symposium on Particle Cosmology*, VIPAC meeting, DESY, Hamburg
- *Flavor Physics and CP Violation*, FPCP 2007 Lake Bled, Slovenien
- *HERA and the LHC*, CERN, Genf
- The 15th International Conference on *Supersymmetry and the Unification of Fundamental Interactions*, SUSY07, Karlsruhe

## Aktivitäten in Zeuthen

### Physik an Beschleunigern

In der störungstheoretischen Quantenfeldtheorie standen Untersuchungen für Streuprozesse bei HERA, an  $e^+e^-$ -Collidern und am *Large Hadron Collider* (LHC) im Vordergrund, insbesondere die Berechnung von Quantenkorrekturen auf dem Gebiet der starken Wechselwirkung (QCD) und der Quantenelektrodynamik (QED).

Für die Hadro-Produktion von schweren Quarks konnten zum ersten Mal die Korrekturen zu nächst-nächst-führender Ordnung, d.h. die Feynman-Diagramme zu zwei Schleifen, im Grenzfall kleiner Quarkmassen exakt berechnet werden [arXiv:0705.1975, 0707.4139]. Des weiteren konnte die totale Zerfallsbreite des Higgs-

Bosons zur dritten Ordnung in der starken Kopplungskonstante bestimmt werden zusammen mit der zeitartigen Gluon-Splittingfunktion, deren Kenntnis eine präzisere Bestimmung von Fragmentationsprozessen erlaubt [arXiv:0709.3899].

Beiträge zu den Korrekturen durch schwere Quark-Beiträge zur tief-inelastischen Streuung im unpolarisierten und polarisierten Fall wurden zu  $O(\alpha^2)$  und  $O(\alpha^3)$  berechnet [hep-ph/0702265, 0703285, arXiv:0706.2738, 0707.4659, 0710.3348]. Für Streuprozesse mit tief-inelastischer Kinematik und dem Austausch von geladenen Strömen konnten Mellin-Momente der Koeffizientenfunktionen zur dritten Ordnung berechnet werden [arXiv:0704.1740]. Mit diesen Ergebnissen wurden die QCD-Vorhersagen für die Paschos-Wolfenstein Relation verbessert [arXiv:0708.3731]. Weitere Arbeiten betrafen Target-Massen-Korrekturen im diffraktiven Fall [arXiv:0706.2478] sowie Parton-Verteilungsfunktionen und  $\Lambda_{\text{QCD}}$  [arXiv:0706.2430,

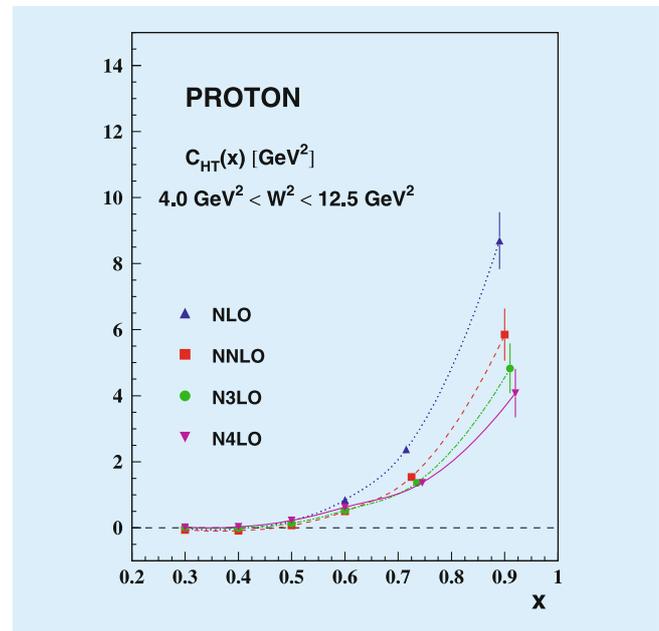


Abbildung 94: Vergleich der Beiträge höheren Twists  $C_{HT}(x)/Q^2$  zur Strukturfunktion  $F_2^{ep}(x, Q^2)$  im Bereich großer Werte von  $x$  von NLO bis  $N^3LO$  für die tief-inelastischen Welt-Daten. Die  $O(\alpha_s^4)$ -Korrektur ( $N^4LO$ ) zum non-singlet-Wilson-Koeffizienten ist in den führenden Beiträgen berücksichtigt.

0708.1474, 0711.1721]. Korrekturen höheren twists zur Strukturfunktion  $F_2(x, Q^2)$  wurden im Rahmen einer 4-Schleifen Analyse im Bereich großer Werte von Bjorken  $x$  extrahiert [DESY 07-227]. Der Effekt zeigt eine starke Abhängigkeit von der Störungsordnung, siehe Abbildung 94. Mathematische Eigenschaften von Wilson-Koeffizienten und anomalen Dimensionen in höherer Ordnung wurden in [arXiv:0706.2426] und Lösungen von Dyson-Schwinger-Gleichungen in [hep-th/0612180] untersucht. Universelle QED-Korrekturen durch unpolarisierte Streuung von geladenen Fermionen wurden bis zu  $O((\alpha L)^5)$  für allgemeine Streuprozesse berechnet [hep-ph:0701019].

Die Bhabha-Streuung ( $e^+e^- \rightarrow e^+e^-$ ) ist ein wichtiger Referenzprozess an  $e^+e^-$ -Collidern, besonders auch zur hochpräzisen Luminositätsbestimmung. Die Berechnung der virtuellen Zweischleifenkorrekturen dazu wurde mit der Vorhersage der Beiträge schwerer Leptonen beliebiger Masse und von Hadronen abgeschlossen [arXiv:0704.2400, 0710.5111, 0711.3847]. Abbildung 95 zeigt die numerischen Resultate für Experimente am ILC.

Zur weiteren Automatisierung der Auswertung von Mellin-Barnes-Darstellungen für Feynmandiagramme wurde das Mathematica-Paket AMBRE entwickelt und als *Public Domain Software* veröffentlicht [arXiv:0704.2423]. Die MB-Methode wurde für die

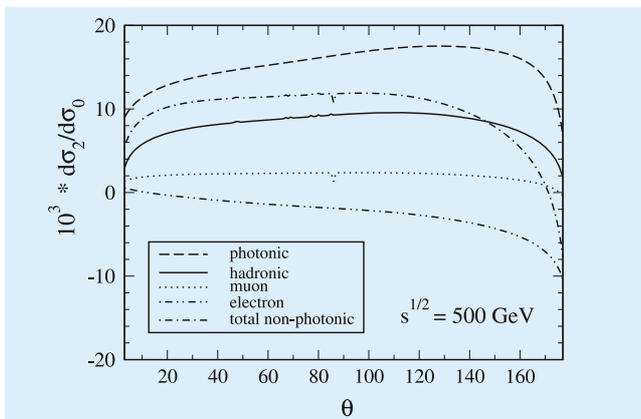


Abbildung 95: Hadronische Zweischleifen-Korrekturen von massiven Fermion-Schleifen zur Bhabha-Streuung am ILC als Funktion des Streuwinkels.

Beschreibung von zugleich auftretenden virtuellen und reellen Infrarot-Divergenzen ausgearbeitet [arXiv:0707.3567, 0710.5100, 0712.2969].

## Nichtperturbative Quantenfeldtheorien

Die Berechnung nichtperturbativer Größen in der QCD mit schweren Quarks ist von Bedeutung für die Analyse der Präzisionsexperimente bei Babar und Belle, aber auch von zukünftigen Experimenten in der B-Physik. Neue Strategien wurden entwickelt, um hier zu Genauigkeiten zu gelangen, die es erlauben, auch kleine Effekte jenseits des Standardmodells zu isolieren [arXiv:0710.2201, 0710.2229, 0710.1553, 0705.1809]. Koordiniert mit anderen europäischen Gruppen, sollen diese Strategien in der QCD mit dynamischen Quarks angewendet werden; siehe auch die Webseite <https://twiki.cern.ch/twiki/bin/view/CLS/WebHome>. Detaillierte Vorarbeiten werden hierfür geleistet ([arXiv:0710.1263, arXiv:0710.1188]).

Eine weitere Forschungsaktivität im Bereich der Gitterfeldtheorie sind Simulationen mit dynamischen Quarks in der Formulierung der Gitter-QCD mit chiral rotiertem Massenterm. Dieses Projekt ist Teil einer breit angelegten *European Twisted Mass Collaboration* (ETMC). Bisher konnte die ETMC eine sehr präzise Bestimmung der Niederenergiekonstanten der chiralen Störungstheorie vornehmen [hep-lat/0701012]. Darüberhinaus wird das komplette Oktett- und Dekuplett-Spektrum berechnet [arXiv:0710.1173]. Weitere Untersuchungen betreffen die Momente von Parton-Verteilungsfunktionen [arXiv:0710.1580], die nicht-perturbative Bestimmung der Renormierungskonstanten [arXiv:0710.0975], die Berechnung der leichten Quarkmassen (von Up-, Down- und Strange-Quarks) [arXiv:0710.0329, arXiv:0709.4574] sowie der Charm-Quarkmassen [arXiv:0710.1414], Meson-Formfaktoren [arXiv:0710.0097] und die Bestimmung der Massen neutraler Mesonen [arXiv:0709.4564]. Weitere Arbeiten von mehr technischer Natur sind in den Referenzen [Cichy:2007vk, arXiv:0711.1871, arXiv:0711.1871] zu

finden. Erwähnt sei noch eine Studie des Phasendiagramms der QCD bei nicht-verschwindender Temperatur [arXiv:0710.0569].

## Konferenzen

Die Theoriegruppe war an der Organisation mehrerer Konferenzen und Schulen beteiligt:

- CERN/DESY workshop on *HERA and the LHC* 12–16 March 2007, DESY, Hamburg
- International DESY School on *Computer Algebra and Particle Physics 2007* (CAPP 2007) (Local Organizing Committee and Chair) 25–30 March 2007, Zeuthen, Germany.
- International Summer School on *Lattice QCD and its applications* (Co-Chair) Seattle, USA, 1.1.2007–31.8.2007, Seattle, USA

## Internationale Zusammenarbeit, Drittmittel-Projekte und Lehrtätigkeit

Im Berichtszeitraum wurde im DFG-Sonderforschungsbereich/Transregio SFB/TR-09 *Computergestützte Theoretische Teilchenphysik* in Kooperation mit Gruppen der RWTH Aachen, der HU Berlin und der Uni(TH) Karlsruhe erfolgreich mitgearbeitet. Antragsteller sind hier J. Blümlein, K. Jansen, S. Moch, R. Sommer und T. Riemann.

Der Bereich Theorie ist Mit Antragsteller bei zwei TMR-Netzwerken zur Nachwuchsausbildung der Eu-

ropäischen Union: *Tools and Precision Calculations for Physics Discoveries at Colliders* (MRTN-CT-2006-035505) und *Entering the high-precision era of flavour physics through the alliance of lattice simulations, effective field theories and experiment* (MRTN-CT-2006-035482).

Wir sind an zwei Einzelprojekten der DFG als Leiter beteiligt: *Higgsmodelle auf dem Gitter* (mit der HU Berlin) und *QCD mit chiral rotiertem Massenterm* (mit der Universität Münster).

Im Berichtszeitraum wurde S. Moch im Rahmen der Helmholtz-Hochschulnachwuchsgruppe VH-NG-105 *Computer algebra and higher orders in particle theory* von der Helmholtz-Gemeinschaft gefördert.

Es besteht eine enge Zusammenarbeit der Theoriegruppe mit den Universitäten Aachen, HU Berlin, Bielefeld, USB Caracas/Y, Cottbus, Durham/UK, Glasgow/UK, Grenoble/F, Groningen/NL, Katowice/PL, Leipzig, Liverpool/UK, Madrid/E, Mainz, Milton Keynes/UK, Münster, Rom II, III/I, Nikosia/Cy, Poznan/PL, Paris Süd/F, Valencia/E, Würzburg, Zürich/CH, und den Forschungszentren ECT\* Trento, Harish Chandra Research Institute Allahabad/IN, NIKHEF, Amsterdam/NL, CERN/CH, IHEP Serpukhov/RU, RIKEN, Tokyo/J, und RISC, Linz/A.

An der Universität Potsdam wurden die Vorlesungen *Quantenfeldtheorie* und *Standardmodell der Elementarteilchen-Theorie* gehalten. An der Humboldt-Universität Berlin wurden Vorlesungen über *Physik an Hadron-Beschleunigern* und *Physik am LHC* gehalten, sowie die Vorlesung *Spezielle Kapitel der Quantenfeldtheorie* an der Universität Dortmund.

Mehrere Diplom- und Doktorarbeiten wurden betreut.



Abbildung 96: *Im Jahre 2007 fand am DESY der internationale Linear Collider Workshop (LCWS2007) statt. Mehr als 600 Teilnehmer informierten sich über den Stand des ILC Projektes und diskutierten die letzten physikalischen und technischen Neuigkeiten.*

# International Linear Collider

**ILC-Projektgruppe:** Mitglieder und Gäste der Gruppen M und FH, darunter insbesondere FLC (Leiter: T. Behnke) und LC (DESY, Zeuthen – Leiter: S. Riemann), sowie etwa 66 Institute aus 17 Ländern (im Rahmen der ECFA Studie).

**Sprecher:** T. Behnke, E. Elsen und N. Walker, DESY

Die Entwicklung des *International Linear Colliders* (ILC) wurde auch im Jahre 2007 auf einer sehr breiten internationalen Basis vorangetrieben. Dabei wurde ein wesentlicher Meilenstein im Jahre 2007 mit der Veröffentlichung des *Reference Design Reports* (RDR) erreicht. Der RDR beschreibt Physik, Detektor und Beschleuniger im Detail. Er enthält eine erste Kostenabschätzung für die im internationalen Konsens geplante Anlage, die sich auf \$6.7 Mrd. US beläuft. Die Veröffentlichung des RDR signalisiert das Ende der konzeptionellen Planung und den Übergang zu einer projektorientierten Phase, an deren Ende ein Projektvorschlag stehen soll, der den Regierungen zur Genehmigung vorgelegt werden kann. Zu diesem Zweck wurde im Laufe des Jahres ein Projektmanagement Team aufgestellt, das die Aktivitäten in direkter Zusammenarbeit mit den beteiligten Instituten koordiniert.

Im Bereich der Detektoren kam es zu einer ähnlich grundlegenden Neuorganisation. Prof. Sakue Yamada (KEK) wurde zum *Research Director* für den ILC berufen und wird die Koordination der weltweiten Detektoraktivitäten zu seiner Hauptaufgabe machen.

Am DESY stehen für den Linearbeschleuniger die gemeinsamen Aktivitäten mit dem XFEL weiterhin im Vordergrund. Konkret wurde Beiträge zur Vorbereitung schneller Tests der Kavitäten durchgeführt. Weiterhin wurden die Arbeiten im Rahmen

des EU geförderten EUROTeV Projektes fortgesetzt, dessen Laufzeit bis Ende 2008 verlängert wurde.

DESY hat auch im Jahr 2007 seine Arbeiten im Bereich der Detektorentwicklung fortgeführt. Nach Jahren der Vorbereitung konnten verschiedene Teststrahlexperimente durchgeführt werden. Für den Vertex Detektor, das Vorwärts-Kalorimeter und das hadronische Kalorimeter wurden große Datenmengen aufgezeichnet. Arbeiten zum Bau eines großen TPC Prototyps sind vorangegangen. Wichtige Fortschritte konnten im Bereich der Diagnostik (Energie- und Polarisationsmessung) gemacht werden.

Das auch von DESY wesentlich getragene LDC Detektorkonzept hat sich mit dem weitgehend asiatischen GLD Konzept zusammengeschlossen. An der Optimierung des gemeinsamen Detektorkonzeptes wird intensiv gearbeitet.

Eine wichtige Rolle hat die Genehmigung und der Beginn der Helmholtz Allianz *Physics at the Terascale* gespielt. Teil dieses Projektes, das detaillierter an anderer Stelle (Seite 12) vorgestellt wird, ist auch die Entwicklung einer kohärenten Strategie in Deutschland zur Detektorentwicklung für den ILC. DESY spielt hier als eine der treibenden Kräfte eine zentrale Rolle, sowohl bei der Durchführung von F&E Projekten als auch durch die Bereitstellung von Infrastruktur für Universitäten.

**Im Juni 2007 war DESY Gastgeber der großen internationalen Konferenz über Linearbeschleuniger, LCWS2007 (Abbildung 96). Über 600 Gäste kamen ans DESY, um den Stand der ILC Entwicklungen und die Aussichten für das physikalische Programm zu diskutieren.**

## ILC

Der ILC, der technisch auf der supraleitenden TESLA-Technologie beruht, wird zurzeit durch den *Global Design Effort* (GDE) vorbereitet. Das GDE setzt sich aus Wissenschaftlern und Ingenieuren aus den drei Regionen Amerika, Asien und Europa zusammen und hat erfolgreich das Design der Maschine optimiert.

Unter Führung des GDE ist im Jahre 2007 der *Reference Design Report* (RDR) abgeschlossen worden und auf der Lepton-Photon Konferenz im August 2007 der Öffentlichkeit übergeben worden. Der RDR beschreibt einen etwa 30 km langen Komplex, in dem Elektronen und Positronen bei einer Schwerpunktsenergie bis zu 500 GeV zur Kollision gebracht werden. Ein späterer Ausbau auf eine Kollisionsenergie von 1 TeV ist möglich. Die Beschleunigermodule beruhen auf dem für den TESLA *Technical Design Report* vorgeschlagenen Design, sollen aber einen höheren mittleren Beschleunigungsgradienten von 31.5 MeV/m bereitstellen. Die Hochfrequenzquellen sind in einem zweiten, parallelen Tunnel untergebracht. Darüber hinaus sind die nun kreisförmigen zwei Dämpfungsringe für die Positronen und die Elektronen mit einem Umfang von gut 6 km in einem gemeinsamen Tunnel im Zentrum der Anlage angeordnet. Die standortabhängigen Kosten wurden durch Referenzstandorte in den drei Regionen ausgewertet. In Europa ist das ein Standort beim CERN mit einem etwa 100 m tiefen Tunnel im Festgestein, in den USA ein Standort in der Nähe des Fermilabs, und in Asien ein Standort in Japan. Untersuchungen für einen Standort in Anlehnung an die TESLA-Trasse mit einem Tunnel im Sand knapp unter der Erdoberfläche konnten noch nicht endgültig abgeschlossen werden.

Ein wichtiger Teil des RDR ist die Ermittlung der Kosten des Gesamtkomplexes. Das GDE hat hierzu eine Methode entwickelt, die es erlaubt, Kosten in allen Regionen der Welt in dem jeweils geltenden regionalen Kostensystem zu ermitteln. Grundlage ist der Wert der Komponenten, gemessen in so genannten ILC Einheiten (ILCU). Der Wert 1 ILCU ist über einen festen Wechselkurs zum Dollar und zum Euro definiert. Dabei entspricht ein ILCU dem Wert eines US-Dollars Anfang 2007, oder 1.20 Euro. Kosten für Personal und Risikozuschläge sind in den Kosten nicht enthalten. In dieser Definition betragen die Projektkosten des *International Linear Collider* 6.7 Mrd. ILCU. Zusätzlich werden 13000 Personenjahre benötigt. Etwa 1.8 Mrd. ILCU sind dabei direkt am Standort in Form von Infrastruktur, Bauwerken etc. zu erbringen.

Die Arbeiten am Beschleuniger sind mit der Veröffentlichung des RDR in eine neue Phase getreten, die auch eine neue Organisation bedingt. Ziel der nächsten Jahre ist es, den Entwurf der Maschine aus dem RDR soweit auszuarbeiten und zu verfeinern, dass das Projekt genehmigungsfähig wird. Ein besonderes Augenmerk liegt dabei auf der weiteren Entwicklung der Beschleunigertechnologie, und auf der Reduktion der Kosten des Gesamtprojektes. Außerdem wird ein Verfahren zur Standortbewerbung und -auswahl entwickelt. Das Projektmanagement wurde hierarchisch angeordnet und das Projekt in Arbeitspakete aufgeteilt. Unter dem Projektleiter teilen sich drei Projektmanager, je einer pro Region, die Aufgaben Beschleuniger, Infrastruktur und Beschleunigersysteme auf. Die Arbeitsgruppenleiter der Beschleuniger-, technischen und übergeordneten System haben ihre Arbeit in Arbeitspakete unterteilt und arbeiten unter der Leitung der jeweiligen Projektmanager (Abbildung 97).

Die supraleitende Beschleunigertechnologie steht weiterhin im Fokus der Optimierungsbetrachtungen für den ILC. Während in Amerika und Asien Anstrengungen unternommen werden, eine angemessene Testinfrastruktur zu entwickeln, können gegenwärtig lediglich bei DESY Tests in größerem Maßstab durchgeführt werden. Beispiele sind die Hochgradienten-Tests, für die ein Modul zum Test bei FLASH in Vorbereitung ist.

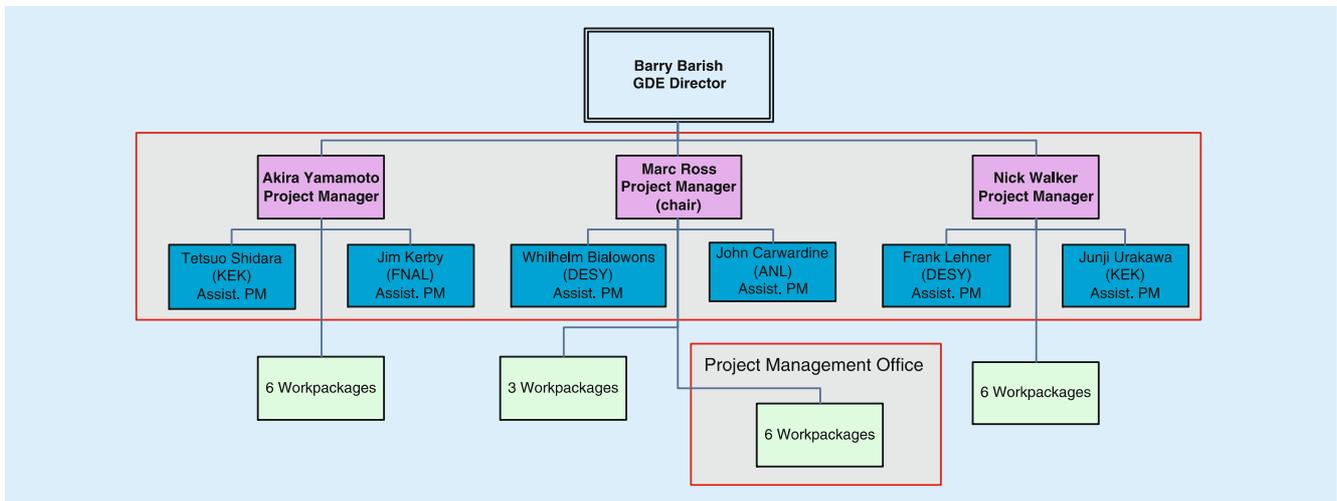


Abbildung 97: Die Organisationsstruktur des GDE in den Phasen I und II des Technical Design.

Schwergewicht ist ein Verständnis und die Optimierung des Fertigungsprozesses in einer Detailtiefe, die auch kostengünstige industrielle Fertigung ermöglicht. Vielversprechende Ergebnisse werden mit grobkristallinem Niob auf Grund der Reduzierung der Korngrenzen erwartet und z. T. bereits erreicht. In jedem Fall ist die vollständige Beherrschung des Reinigungs- und Politurverfahren ausschlaggebend. Diese Phase des ILC wird in Europa durch das neue Projekt ILC-HiGrade entscheidend gestärkt. Ein entsprechender Projektantrag bei der Europäischen Kommission über 5 Mrd.€ Förderung wurde im Laufe des Jahres bewilligt und wird ab Februar 2008 die Aktivitäten am DESY zusammen mit CERN, LAL (Orsay), CEA (Palaiseau), Mailand und Oxford unterstützen.

Diese Förderung ist umso willkommener als Ende des Jahres 2007 durch politische Entwicklungen in den USA und in UK die Fördermittel für die Entwicklung des ILC (und anderer Großprojekte) im Jahre 2008 deutlich eingeschränkt wurden. Das GDE Management hat darauf reagiert und die Forschungsvorhaben vorrangig auf die kritischen Komponenten des ILC in der *Technical Design Phase I* beschränkt, die nunmehr bis 2010 gehen wird. In der anschließenden *Technical Design Phase II* werden dann alle Forschungsziele des ILC aufgegriffen und mit dem *Technical Design Report* abgeschlossen.

Bei DESY selbst hat die ILC-Projektgruppe nach Abschluss der HERA-Experimente Entwicklungsarbeiten für supraleitende Kavitäten übernommen. Die Durchführung der kommenden Abnahmetests für die industrielle Serienfertigung wird gegenwärtig optimiert. Gleichzeitig werden mechanische Testvorrichtungen entwickelt und für hohen Durchsatz verbessert.

Im Rahmen des EUROTeV Projektes wurden im Dezember des Berichtsjahres Messungen zum *Fast-Ion-Effekt* am ATF-Ring in Japan durchgeführt. Durch gezielte Variationen des Drucks im Vakuumrohr kann die Entstehung der Ionen und deren Einfang im Feld des Strahls kontrolliert variiert und mit den bei DESY ausgeführten Simulationsrechnungen verglichen werden. Die Apparatur konnte erfolgreich in Betrieb genommen werden. Allerdings müssen für aussagekräftige Messungen die Strahleigenschaften noch weiter verbessert werden.

Beim Strahltransport wurden die Anforderungen an die Aufstellungsgenauigkeit im Rahmen von EUROTeV weiter studiert. Die Frage der Stabilität der einzelnen optischen Komponenten und der Einfluss der Vermessungsgenauigkeit wurde realistisch in so genannten *Start-to-end* Simulationen mit dem Programmpaket Merlin studiert. Merlin wird von einem größeren User-Kreis als Werkzeug genutzt. Die Luminosität wurde in

Simulationsrechnungen als Funktion des Kreuzungswinkels optimiert.

Ergänzt wurden diese Simulationen durch gezielte Messungen der Vibrationsmoden von Kryomodulen, erstmals auch im Vergleich mit kalten Modulen bei 4.5 K. Die Aufhängung der Beschleunigerstrukturen an der Tunneldecke (wie beim XFEL vorgesehen) erzeugt offensichtlich keine zusätzlichen Schwingungen. Beim Übergang von warmen zu kalten Kavitäten wurden keine unerwarteten Schwingungen angeregt. Bei extremen Betriebsbedingungen der Kälteanlagen traten jedoch Schwingungsmodi auf, die über die Kühlleitungen eingekoppelt werden und die Strahlage im ILC in Extremfällen beeinflussen könnten. Im Normalbetrieb bei 2 K treten diese Schwingungen allerdings nicht auf.

Der Einfluss der asymmetrischen Einkopplung des RF-Feldes in die Kavitäten kann ebenfalls die Strahlage beeinflussen. Auf diese Weise angeregte höhere harmonische Moden wurden simuliert und der Effekt auf den Strahl studiert. Im normalen Betriebsmodus sind diese Einflüsse beherrschbar, bei hohen Intensitäten werden diese Effekte u. U. jedoch kritisch und müssen geometrisch kompensiert werden.

Die Wechselwirkungszone des ILC bleibt weiterhin eine Herausforderung. Studien zur Auslegung der Wechselwirkungszone wurden deshalb im internationalen Rahmen der Arbeitsgruppe Maschine-Detektor-Schnittstelle weitergeführt.

Im Rahmen der *HGF Terascale Allianz* koordiniert DESY den Bereich *Beschleuniger*. Während des Berichtsjahres wurden Lehrveranstaltungen zu Höchstenergiebeschleunigern sowohl bei DESY als auch an externen Universitäten angeboten.

## Instrumentierung am ILC

Experimente am ILC hängen kritisch von einer guten und präzisen Messung verschiedener wichtiger Strahlparameter ab. An erster Stelle sind hier die Energie und die Polarisation der Strahlen zu nennen. Fortschritte konnten im Jahre 2007 in beiden Gebieten erzielt

werden. Besonders hervorzuheben ist, dass sowohl bei der Energiemessung als auch beim Verständnis der Polarisation am ILC erste konkrete Ergebnisse von Test-Experimenten vorliegen.

## Messung der ILC Strahlenergie

Um die Masse von Teilchen wie z. B. vom Higgs-Boson oder dem Top-Quark mit einer besseren Genauigkeit als der theoretischen Unsicherheit zu messen, ist die Kenntnis der Strahlenergie ( $E_b$ ) von  $\Delta E_b/E_b \leq 10^{-4}$  notwendig. Die Standardmethode zur Bestimmung von  $E_b$  ist die Nutzung eines Magnetspektrometers bestehend aus Dipolmagneten und Strahlagemonitoren (BPMs). Um nachzuweisen, dass eine solche Präzisionsmessung unter realistischen Bedingungen möglich ist, wurde das sog. Endstation A Experiment T-474 Anfang 2006 von einer Kollaboration aus der Universität Cambridge, DESY, Dubna, der Universität Royal Holloway, dem SLAC, UC Berkeley, UC London und die Universität von Notre Dame am SLAC (USA) aufgebaut und in Betrieb genommen (siehe Abbildung 98). In diesem Experiment wird die Strahlenergie durch Mes-

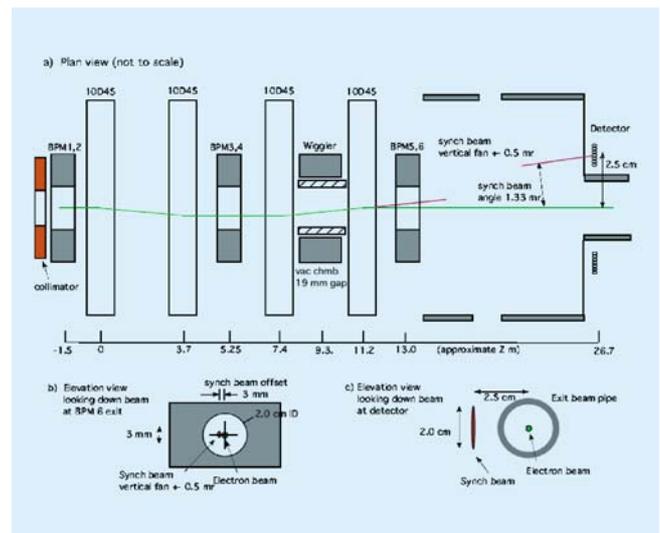


Abbildung 98: Übersicht des Endstation A Experiments T-474 zur Messung der Strahlenergie, ergänzt durch eine Anordnung zur Messung der Strahlenergie mittels Synchrotron Strahlung.

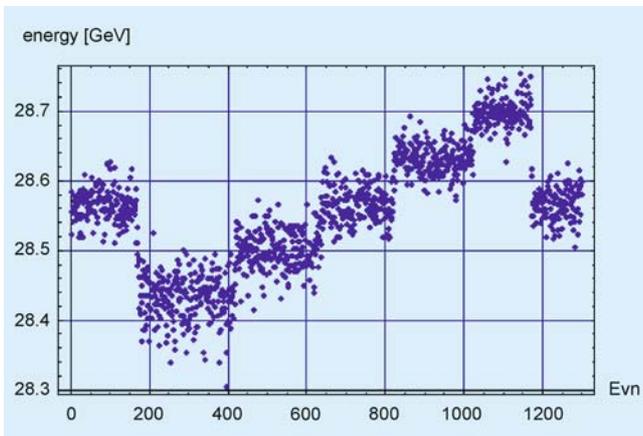


Abbildung 99: Messung der Strahlenergie während des Runs-1699 bei einer Magnetstromstärke von 150 A.

sung der Ablage des Strahls zwischen dem zweiten und drittem Magneten, der integralen Magnetfeldstärke des ersten Magneten und der Geometrie der Schikane bestimmt. DESY hat wesentliche Beiträge zu den verwendeten Magneten geleistet.

Die bereits im Jahre 2006 erreichte BPM-Auflösung von 550 nm bei einer Stabilität von besser als 40 ppm zusammen mit detaillierten Magnetfeldmessungen erlaubten die Messung der Strahlenergie (Abbildung 99). Die stufenweise Variation der Strahlenergie als Funktion der Zeit kann mithilfe des Spektrometers deutlich nachvollzogen werden. Eine Fortführung des Messprogrammes ist im Jahre 2008 geplant.

Neben der Methode des Spektrometers wurden verschiedene Alternativen untersucht. Vielversprechende Ansätze sind zusammen mit Kollegen aus Dubna, Yerevan und Novosibirsk bei der Bestimmung der Strahlenergie mittels der Messung des Endpunktes der Synchrotron Strahlung (SR), die in Ablenkungsmagneten erzeugt wird, mittels der Messung von Comptonstreuung von Laserlicht an Strahlelektronen, oder durch die Resonanzabsorption von Laserlicht in einem statischen toroidalen Magnetfeld verfolgt worden. Diese Studien werden in den nächsten Jahren fortgeführt werden. Unter anderem sind Tests in Novosibirsk geplant, um *proof of principle* Experimente der verschiedenen Methoden durchzuführen.

## Polarisierte Positronenquelle für den ILC

Neben der Strahlenergie spielt die Polarisation – sowohl die Erzeugung polarisierter Strahlen, als auch die Messung der Polarisation im Wechselwirkungspunkt – eine zentrale Rolle bei der Bestimmung wichtiger Strahlparameter des ILC.

Der ILC sieht vor, dass der Elektronenstrahl durch die etablierte Methode der Photoemission an GaAs-Strukturen erzeugt wird, während der Positronenstrahl in einer neuartigen Undulator basierten Quelle produziert werden soll. Eine besondere Herausforderung hier ist es, ausreichend hohe Positronenströme mit hoher Polarisation zu erzeugen.

Das Design einer Positronenquelle des ILC wurde im Jahre 2007 weiterentwickelt. Es wurden Untersuchungen zur Optimierung der Quelle bezüglich der Positronenausbeute und -polarisation durchgeführt. Die zu erwartende Strahlenbelastung und Materialaktivierung wurden bestimmt und im Design für ein ferngesteuertes Positionierungssystem für das Positronentarget berücksichtigt. Ein besonderes Problem stellt dabei das Target selbst dar, es ist beim Betrieb extrem hohen Belastungen ausgesetzt und sein Austausch ist mit großem Aufwand verbunden. Berechnungen zeigten, dass die durch Strahlung verursachten Schäden am Material einen jährlichen Wechsel des Targets nötig machen.

Um die Machbarkeit einer Undulator-basierten Positronenquelle zu demonstrieren und den Produktionsprozess detailliert zu untersuchen, wurde am SLAC seit einigen Jahren das E166 Experiment durchgeführt, in dem der vorgeschlagene Produktionsprozess detailliert untersucht wird. DESY hat sich an der Konzeption des Experimentes, dem Bau und dem Betrieb beteiligt. Nach Abschluss der Datennahme im Jahre 2006 stand 2007 die Analyse der Daten im Vordergrund. Dies erforderte unter anderem eine erhebliche Erweiterung des Geant Monte Carlo Programms, um polarisierte Prozess korrekt beschreiben zu können. Diese Erweiterungen, die wesentlich in Zeuthen erarbeitet wurden, sind inzwischen Teil des offiziellen Geant4 Paketes geworden.

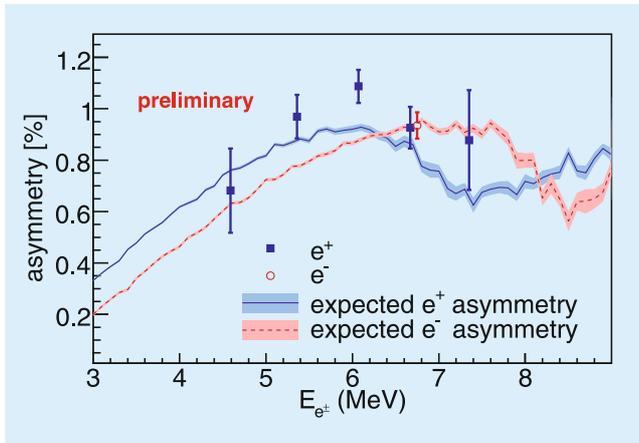


Abbildung 100: Die Asymmetrien gemessen mit dem Comptontransmissionspolarimeter bei E166 in Abhängigkeit von der Energie der Positronen bzw. Elektronen. Die Energie wurde mit einem Doppeldipol-spektrometer eingestellt. Die erwartete Asymmetrie, berechnet mit Geant4, ist ebenfalls angegeben.

Die vorläufigen Ergebnisse des E166 Experimentes sind in Abbildung 100 zusammengefasst. Gezeigt ist die gemessene Asymmetrie, die der Strahlpolarisation proportional ist, sowie die Ergebnisse der detaillierten Simulation. Eine gute Übereinstimmung wird beobachtet. Damit ist das wesentliche Ziel des E166 Experimentes erreicht worden: es konnte demonstriert werden, dass mithilfe der Undulator Quelle polarisierte Positronen produziert werden können, und dass die Modelle diese Prozesse mit ausreichender Präzision beschreiben können.

## Messung der Polarisation am ILC

Viele Studien haben ergeben, dass am ILC die Polarisation mit einer Genauigkeit von  $\delta P/P = 0,25\%$  genau gemessen werden muss. Das ist ein Faktor zwei besser als die bisher weltbeste Polarisationmessung, die am SLAC im Rahmen des SLD-Experimentes erreicht wurde. Das am ILC geplante Polarimeter basiert auf der Comptonstreuung zwischen Strahlelektronen und zirkular polarisierten Laserphotonen. Pro Teilchenpaket werden dabei 1000–2000 Elektronen gestreut, deren Energiespektrum polarisationsabhängig ist. Die

gestreuten Elektronen werden in einer Magnetschikane wie in einem Spektrometer nach Energien aufgefächert und anschließend wird ihre Ortsverteilung mit einem Cherenkov-Detektor gemessen. Zur Kontrolle der Spintransporteffekte und des Einflusses der Strahl-Strahl Wechselwirkung auf die Polarisation ist je ein Compton-Polarimeter vor (*upstream*) und hinter (*downstream*) dem  $e^+e^-$ -Wechselwirkungspunkt geplant. Am DESY werden Untersuchungen zur Entwicklung und zur Durchführung einer Polarisationmessung am ILC durchgeführt.

Mithilfe von Simulationsrechnungen wird die Strahlführung in der Umgebung des Polarimeters untersucht. Ziel ist es, eine Lösung zu finden, die optimal auf die Bedürfnisse des Polarimeters abgestimmt ist, und gleichzeitig möglichst wenig (teuren) Tunnelraum in Anspruch nimmt. Andere Effekte, wie die Möglichkeit der Kalibration des Polarimeters, und die Wechselwirkung mit anderen Diagnostik Messstationen, die eventuell in der Nähe des Polarimeters eingebaut werden, sind Gegenstand detaillierter Untersuchungen.

Verschiedene Möglichkeiten wurden untersucht, den Cherenkov-Detektor zu realisieren. Dazu wurde der Cherenkov-Detektor des SLD-Polarimeters am DESY im Teststrahl betrieben (siehe Abbildungen 101 und 102) und die ebenfalls in dieser Arbeitsgruppe entstandene Simulation an die Teststrahlergebnisse angepasst. Mit dieser Simulation können nun neue Detektorkonfigurationen für die ILC-Polarimeter studiert werden. In einer zweiten Teststrahlperiode wurde der SLD-Detektor mit verschiedenen Typen neuer Photodetektoren ausgerüstet.

Die Erfahrungen mit dem SLD-Polarimeter haben gezeigt, dass die Genauigkeit der Messung letztlich durch die Nichtlinearitäten des Cherenkov-Detektors und der Ausleseelektronik begrenzt war. Daher wurde im vergangenen Jahr ein LED-Teststand aufgebaut, mit dem die Linearität verschiedener Photodetektoren und Elektronikkomponenten untersucht werden kann. Es wurden verschiedene Methoden zur Messung von integralen und differentiellen Nichtlinearitäten verglichen, die nun auf die verschiedenen Komponenten angewendet werden können.



Abbildung 101: Teststrahllaufbau mit dem Cherenkov-Detektor des SLD-Polarimeters.

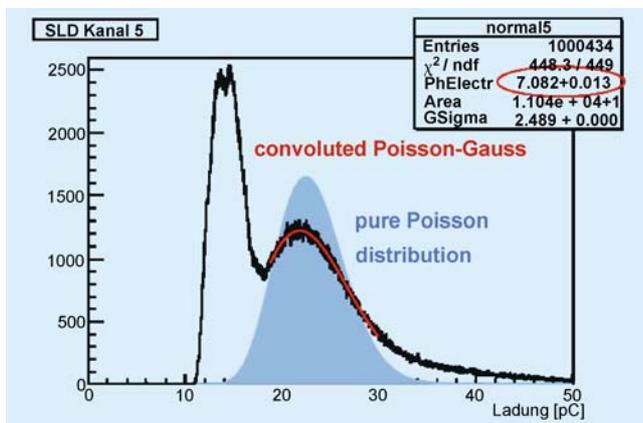


Abbildung 102: Signalthöhenspektrum mit Bestimmung der Anzahl der nachgewiesenen Photoelektronen aus einer der Teststrahlmessungen.

## Detektorentwicklungen für den ILC

Ein Experiment am ILC ist mit erheblichen technischen und physikalischen Herausforderungen verbunden, damit die vom Beschleuniger erzeugten Kollisionen op-

timal ausgewertet werden können. Seit mehreren Jahren arbeitet deshalb am DESY eine Gruppe an der Entwicklung von Technologien und an der Ausarbeitung eines Detektorkonzeptes für den ILC. Diese Arbeiten sind international eng mit anderen Partnern verzahnt, sowohl in Europa, im Rahmen des EU geförderten EU-DET Programmes, als auch international im Rahmen der *World Wide Study for Physics and Experiments at a Future Linear Collider* (WWS). DESY beteiligt sich aktiv an der Entwicklung von Technologien für den Vertex Detektor, den TPC Spurdetektor, das hadronische Kalorimeter und die Instrumentierung der Vorwärtsregion des Experimentes. DESY spielt darüber hinaus eine wichtige Rolle in der Ausarbeitung eines kohärenten Konzeptes für einen Detektor am ILC, indem Arbeiten zum Detektordesign, aber auch Studien zur möglichen Physik am ILC durchgeführt werden. DESY hat sich in den letzten Jahren eine starke koordinierende Rolle erarbeitet, die auch in der im Jahre 2007 genehmigten Helmholtz Allianz *Physics at the Terascale* ihren Ausdruck findet.

## Das ILD Detektor Konzept

Seit etwa 10 Jahren wird in Europa ein Detektorkonzept für eine Linearbeschleuniger entwickelt. Zunächst unter dem Namen TESLA, wurde dieser Detektor seit 2003 unter dem Namen LDC weiterentwickelt. Dieser Detektor ist konsequent auf das Ereignisrekonstruktionsmodell *Particle Flow* hin entwickelt worden. Ein wesentlicher Teil dafür ist eine hochauflösende TPC, die eine extrem effiziente und robuste Spurerkennung gewährleisten soll, und ein hochsegmentiertes Kalorimeter, um neutrale und geladene Teilchen effizient zu trennen und zu rekonstruieren. Die Details des Detektors sind im *Detector Outline Document* (DOD) und zuletzt stark kondensiert im RDR dokumentiert worden.

Im Sommer 2007 haben sich LDC und das weitgehend asiatische Detektorkonzept GLD zu einem neuen, dem *International Large Detector at the ILC* (ILD) Konzept, zusammengeschlossen. Von dem Zusammenschluss erhoffen sich beide Konzeptgruppen eine höhere Effizienz, und Synergien durch die Vermeidung von Doppel-

arbeiten. Schon vor dem Zusammenschluss arbeiteten beide Gruppen in verschiedenen F&E Kollaborationen eng zusammen.

DESY ist an verschiedenen Stellen in der ILD in führender Position vertreten. Es stellt ein Mitglied im *Joint Steering Board*, dem Führungsgremium der Gruppe, und ist in mehreren Arbeitsgruppen und Detektorgruppen an führender Stelle vertreten.

### Maschine-Detektor Schnittstelle und Detektorintegration

Die Schnittstellen zwischen den geplanten Experimenten und dem Beschleuniger sind wichtiger Gegenstand der weltweiten Studien zum ILC. Im Jahr 2007 lag der Schwerpunkt der internationalen Entwicklungen dabei auf den technischen und physikalischen Randbedingungen, die das Design der geplanten Detektoren auf die Größe und Auslegung der unterirdischen Experimentierhalle haben. Höhepunkt in 2007 war dabei der am SLAC organisierte *ILC Interaction Region Engineering Design Workshop IRENG'07*.

Am DESY wurden im Berichtszeitraum Untersuchungen zur Detektorintegration und den sich daraus ergebenden Randbedingungen für das Design der Detektorhalle durchgeführt. Hierbei stand vor allem die Zusammenführung der beiden Detektorkonzepte GLD und LDC zum neuen ILD Design im Vordergrund.

Die Planungen zur Größe und Ausstattung der unterirdischen Detektorhallen stehen in enger Wechselwirkung zu den Planungen der Detektorintegration in den Detektorkonzeptstudien. Im *ILC Reference Design Report* wurden die Rahmenbedingungen, wie z. B. die Größe der unterirdischen Experimentierhalle beschrieben. Die Arbeiten in 2007 konzentrierten sich danach auf den Beginn der Entwicklungen, die zu einem technisch ausgearbeiteten Design führen sollen. Auf dem IRENG'07 Workshop kamen technische Experten der Maschine und der Detektorkonzepte zusammen, um den Status und die weiteren Entwicklungspläne für das technische Design der Wechselwirkungszone zu diskutieren. Hauptthemen waren dabei die Anforderun-

gen an die Experimentierhalle, die Unterstützung und Versorgung der Maschinenelemente im Detektor (Bsp. der Quadrupolmagnete), sowie die Anforderungen an ein schnelles und zuverlässiges *push-pull* System, mit dessen Hilfe die zwei geplanten Detektoren an der Wechselwirkungszone ausgetauscht werden können.

Die Entscheidung der Detektorkonzepte LDC und GLD, einen gemeinsamen *Letter of Intent* (LoI) einzureichen, führte im Verlauf des Berichtszeitraums zu einer intensiven Kollaboration, um ein gemeinsames Detektorkonzept (ILD) zu entwickeln. Obwohl ein Großteil der Entwicklungen auf dem Bereich der physikalischen Optimierung des neuen Konzepts liegen, wurde parallel mit Überlegungen zur technischen Realisierung eines ILD-Detektors begonnen. Hier stehen insbesondere Fragestellungen zur Detektorintegration im Vordergrund. Ziel dieser Arbeiten ist es, zum Zeitpunkt des Einreichens des LoI eine technische Studie des ILD-Detektors in Form von CAD-Modellen bereitzustellen (Abbildung 103). Dabei soll die mechanische und technische Realisierbarkeit prinzipiell gezeigt werden. Ein detailliertes technisches Design des Detektors bleibt der *Technischen Design Phase* vorbehalten, die sich an den LoI anschließen soll.

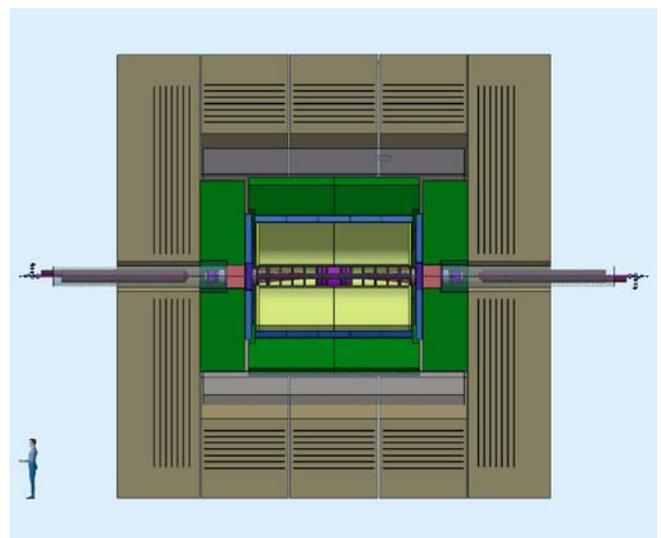


Abbildung 103: CAD Modell des ILD Detektors in einer der möglichen Konfigurationen.

## Vorwärtskalorimeter (FCAL)

Die Detektoren am zukünftigen ILC werden in der Vorwärtsregion über zwei Kalorimeter verfügen, die besondere Aufgaben haben und deren technische Realisierung eine Herausforderung darstellt.

Das *Luminositätskalorimeter*, das einen Winkelbereich zwischen 25 bis 150 mrad abdeckt, soll die Luminosität extrem genau vermessen. Im Bereich zwischen 5 und 50 mrad ist das *Beamcal* angeordnet, das einerseits helfen soll, einzelne hochenergetische Teilchen bis zu sehr kleinen Winkeln zu messen, andererseits über die Messung des strahlinduzierten Untergrundes die Strahlparameter besser zu verstehen. Dieser Aspekt wurde im Jahre 2007 intensiv durch Simulationsstudien untersucht. Erste Entwürfe zu einer schnelle Ansleselektronik wurden erarbeitet.

Das *Beamcal* stellt besondere Anforderungen an die Strahlhärte der Sensoren. Die bereits 2006 begonnenen Messungen der Strahlhärte verschiedener Sensortypen wurden fortgesetzt und auf GaAs Sensoren

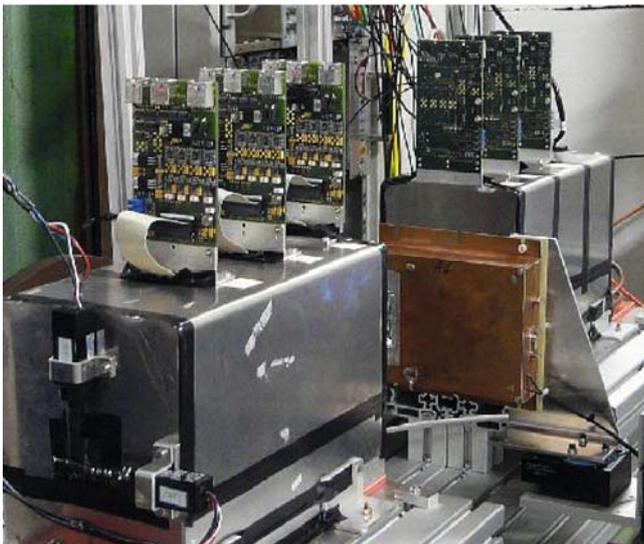


Abbildung 104: Messstand am DESY Teststrahl 24. Von rechts trifft der Elektronenstrahl ein und durchdringt die sechs Ebenen des EUDET Strahlteleskops. In der Mitte des Teleskops befindet sich der Diamantsensor in einer kupferverkleideten Vorverstärkerbox, die auf einem motorgesteuerten x-y-phi Schwenkarm montiert ist.

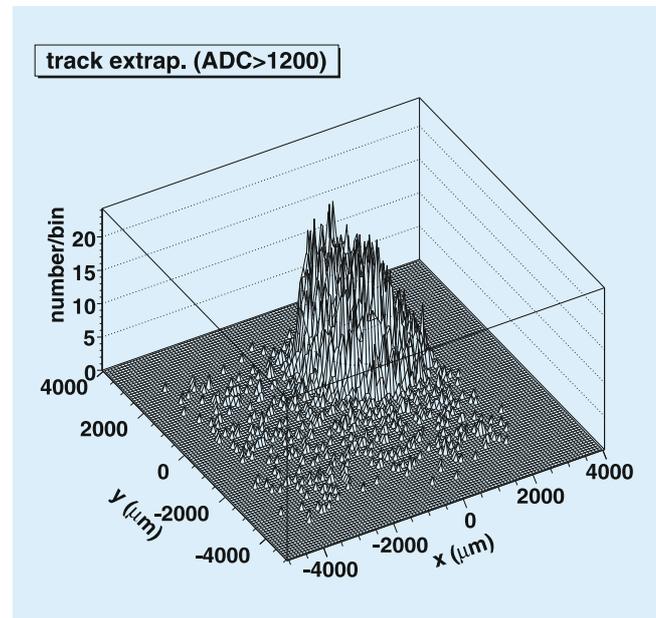


Abbildung 105: Vorhergesagte Spurposition an der z-Position des Sensors für Ereignisse mit einem ADC Signal von mehr als 1200. Der Akzeptanzbereich des Diamantsensors von 3 mm Durchmesser ist deutlich zu sehen.

und polykristalline CVD Diamanten ausgedehnt. Mit Messungen am DESY Teststrahl wurden erste Ergebnisse über das Verhalten von CVD Diamant Detektoren mit minimal ionisierenden Teilchen erzielt (siehe Abbildungen 104 und 105).

## Hadronisches Kalorimeter

Das Jahr 2007 war ein wesentlicher Meilenstein in der Entwicklung des hadronischen Kalorimeters für den ILC. Nach dem ersten Testlauf des Prototypen am CERN im Jahre 2006 konnten 2007 in zwei Experimentierperioden mit dem inzwischen komplett ausgerüsteten Kalorimeter Daten am CERN aufgezeichnet werden. Über drei Monate konnte der Prototyp ohne wesentliche technische Probleme am CERN betrieben werden. Insgesamt 200 Millionen Ereignisse wurden aufgezeichnet und stehen jetzt der Kollaboration zur Verfügung. Die DESY Gruppe spielte eine zentrale Rolle in der Planung, dem Betrieb und der Auswertung dieses Experimentes.

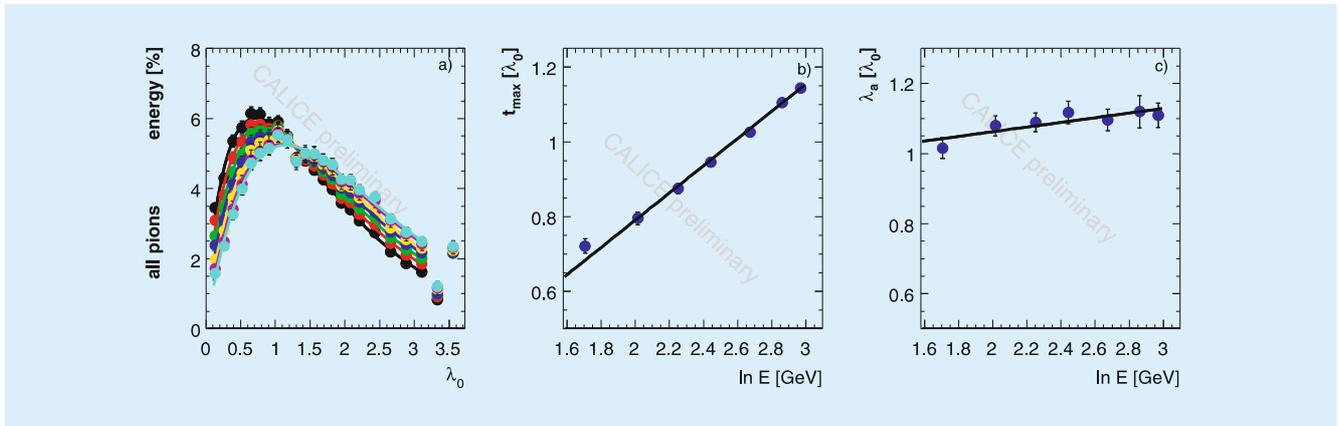


Abbildung 106: Longitudinales Profil von Pionen induzierten Schauern mit Energien zwischen 6–20 GeV. Nur Pionen sind selektiert, die erst im HCAL beginnen, aufzuschauern. (a) Longitudinales Profil zusammen mit der Fit Funktion. (b) Ergebnis des Fits zum Schauermaximum gegen die Energie des Schauers. (c) Position des Schauermaximums gegen Schauerenergie.

Parallel zu den Aktivitäten am CERN hat die Gruppe im Jahre 2007 intensiv an der Auswertung der Daten gearbeitet, die im Pilotrun im Jahre 2006 aufgezeichnet wurden. Daneben wurde die Qualität der neuen Daten kontinuierlich überwacht und studiert. Ergebnisse der Analysen sind auf mehreren Konferenzen gezeigt und in internen Berichten dokumentiert worden.

Ein wesentliches Ziel der Tests mit dem Prototypen ist es, die Rolle der Segmentierung im Kalorimeter besser zu verstehen und die Qualität der Monte Carlo Simulation zu optimieren. Die Rolle der Segmentation kann am Studium eines Pion Schauers demonstriert werden. In Abbildung 106 ist das longitudinale Profil eines Pionschauers dargestellt. Die Pionen hatten Energien zwischen 6 und 20 GeV. Die Position des Schauermaximums und die Abhängigkeit der Höhe des Schauermaximums von der Tiefe im Kalorimeter stimmen mit der Erwartung einer logarithmischen Abhängigkeit überein.

Die Analyse der 2007er Daten stellt eine erhebliche Herausforderung dar, da sowohl die Zahl der Kanäle als auch das Volumen der Daten eine neue Größenordnung erreicht hat. Entscheidende Fortschritte in der Software zur Handhabung der Daten und auch zur Analyse der Daten konnten gemacht werden.

Am CERN konnten Daten mit Elektronen, Muonen und Pionen bei unterschiedlichen Energien aufgezeichnet werden. Die Analyse der elektromagnetischen Schauerdaten wird verwendet, um die Integrität der Kalibrationskette zu etablieren.

Die Daten des hadronischen Kalorimeters werden mit den im Jahre 2003 aufgezeichneten Daten des Minicals verglichen. Da die *Sampling Fraction* beider Kalorimeter die gleiche ist, muss der stochastische Term der Auflösung ebenfalls gleich sein. In Abbildung 107 ist die Energieauflösung als Funktion der Energie des einfallenden Teilchens gezeigt. Daten sowohl des Minicals als auch des neuen Prototypen sind verglichen. Beide Messungen ergeben vergleichbare Ergebnisse und zeigen eine stochastische Auflösung für elektromagnetische Schauer von etwa  $20\%/\sqrt{E}$ .

Die 8000 Szintillator-Kacheln des Hadron-Kalorimeters werden einzeln mit neuartigen Multipixel-Geiger-Photodioden, sogenannten SiPMs (*Silicon Photomultiplier*), ausgelesen, die direkt auf den Kacheln angebracht sind und damit im Prinzip ein sehr kompaktes und homogenes Detektor-Design erlauben. Im Teststrahl-Prototypen sind Auslese-Elektronik und optische Kalibrations-Systeme noch extern angebracht, in einem realistischen Detektor müssen sie in die Detek-

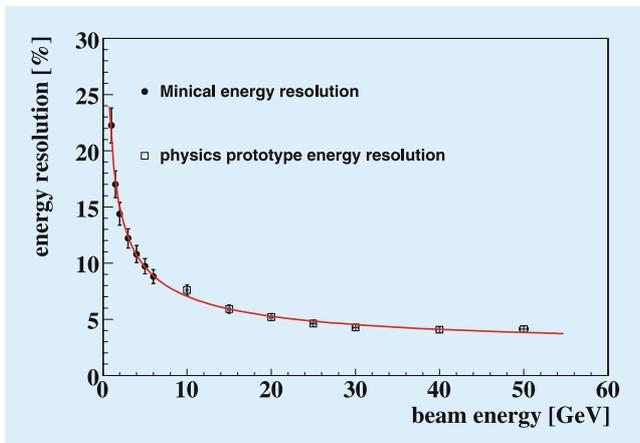


Abbildung 107: Ergebnisse der Energieauflösung gemessen mit dem Minical Detektor im Jahre 2003 bei Energien zwischen 1–6 GeV, und mit dem AHCAL Prototypen für Energien zwischen 10 und 50 GeV.

torstruktur integriert werden, so dass inaktive Regionen auf ein Minimum beschränkt bleiben.

Im Rahmen des EU-geförderten Projekts EUDET erarbeitet die Gruppe FLC, zusammen mit FEB, ein solches HCAL-Design. Mit einem kleinen Prototypen wurde gezeigt, dass zur Kalibration Leuchtdioden in SMD-Technologie verwendet werden können, die nahe an den Szintillatoren angebracht werden. Dieser wichtige Schritt ermöglicht den vollständigen Verzicht auf die bisher für optisch ausgelesene Detektoren charakteristischen, komplizierten Lichtleitersysteme.

Die Entwicklung der Silicon Photomultiplier, die ein wesentlicher Teil des hadronischen Kalorimeters sind, hat ein breites Interesse auch in anderen Bereichen gefunden. Im Rahmen der Helmholtz Nachwuchsgruppe VH-NG-206 wird die mögliche Anwendung dieser Geräte in der *Positron Emission Tomography* (PET) untersucht. Wie beim Kalorimeter ermöglicht die sehr kompakte Bauweise der SiPM's ein PET Gerät mit besserer Ortsauflösung und besserer Empfindlichkeit. Die Probleme sind hier sehr ähnlich zu denen, die auch für die Weiterentwicklung des HCAL's studiert werden müssen: Kopplung zwischen dem SiPM und dem Szintillator, Einsatz neuer SiPM von Hamatsu, die eine direkte Ankopplung des Szintillators and den SiPM erlauben, ohne Zwischenschaltung eines Wellenlängen-

schiebers. Erste Erfahrungen mit diesen Geräten und ihrer Anwendung für PET konnten im Rahmen von Diplomarbeiten gesammelt werden. Diese Arbeiten finden in enger Kooperation mit der Universität Heidelberg und der Universität Shinshu (Japan) statt.

In der Zukunft ist es geplant, einen kleinen PET Prototypen zu bauen, der die Machbarkeit eines auf SiPM basierenden PET Gerätes demonstrieren soll.

## Vertexdetektor

DESY ist im Rahmen des EUDET Projektes *Pixelteleskop* an den Entwicklungen für den Vertex Detektor an einem Experiment am zukünftigen Linearbeschleuniger beteiligt. Im Rahmen dieses Projekts soll die Erfahrung mit Pixelsensoren in den Bau eines neuartigen Pixelteleskops und einer damit einhergehenden Teststrahlinfrastruktur am 6 GeV DESY Elektronenstrahl eingehen. Dieses Pixelteleskop soll Teilchenspuren mit einer Genauigkeit von besser als 3 Mikrometer vermessen. Die so erhaltene Spurinformaton wird genutzt um weitere hochauflösende Teilchendetektoren zu studieren. DESY hat Verantwortung im Bereich der Chiptests, der Systemintegration und der Datenanalyse übernommen.

Im Jahr 2007 wurde der Prototyp des Pixelteleskops, der sogenannte *Demonstrator*, gebaut und in Betrieb genommen. Als aktive Detektoren wurden Sensoren ausgewählt, die am *Institut Pluridisciplinaire Hubert Curien* (IPHC), Strasbourg entwickelt wurden. Diese Sensoren vereinen aktives Material und Ausleseelektronik auf ein und demselben Silizium-Chip und verfügen über eine Pixelgröße von nur 30 Mikrometern. Diese monolithischen Pixelsensoren wurden auf Sensorplatten montiert und detailliert getestet. Messungen mit einer radioaktiven Quelle gaben Aufschluss über Signalgröße und Signal-zu-Rausch-Verhältnis der Pixel. Anschließend wurden sechs dieser Chips in einer speziellen sehr genauen Mechanik integriert. Diese Mechanik wurde während des Berichtszeitraums konzipiert und produziert. Der mechanische Aufbau besteht aus zwei unabhängigen Sensorboxen zwischen denen ein Testdetektor platziert werden kann. In beiden Boxen be-

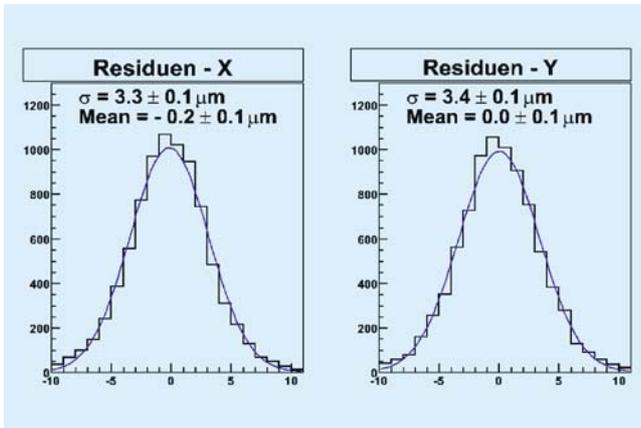


Abbildung 108: Residuen der  $x$ - und  $y$ -Komponenten einer Pixelebene gemessen mit 180 GeV Pionen am CERN Teststrahl.

finden sich je drei Sensorhalter die über ein Schienensystem positioniert werden. Kühlungsrohre unterhalb des Schienensystems ermöglichen eine ausreichende Kühlung der Silizium-Pixel-Chips. Die gesamte Mechanik des Teleskops wurde in DESY Werkstätten produziert. Der Demonstrator wurde am DESY erstmals in Betrieb genommen, und es wurden erste Messungen am Teststrahl mit 6 GeV Elektronen durchgeführt. Bei einem weiteren Strahltest mit 180 GeV Pionen am CERN wurde der Einfluss der Vielfachstreuung minimiert. Mehrere Millionen Spuren wurden innerhalb von zwei Wochen aufgenommen. Auf diese Weise lässt sich die geometrische Auflösung des Teleskops bestimmen, welche mit gedünnten Sensoren in dem finalen Teleskop bei DESY erreicht werden soll.

Die Analysesoftware *EUTelescope* wurde zur Datenanalyse genutzt. Diese Software wurde unter anderem am DESY entwickelt und bietet einen modularen Ansatz zur Rekonstruktion und Analyse der Teleskopdaten. Es bestehen sowohl Funktionen zur Kalibrierung, Ausrichtung und Datenrekonstruktion als auch für Mustererkennung und Bestimmung der Auflösung. Fast alle Schritte der Analyse können auf dem GRID durchgeführt werden, so wird die Rechenzeit extrem verkürzt. Die Analyse der DESY und CERN Daten zeigte, dass der Prototyp des Pixelteleskops den Erwartungen entsprechend gut funktioniert und eine Auflösung von nur einem Mikrometer mit dem finalen

Teleskop möglich ist. Abbildung 108 zeigt, dass die Residuen der  $x$ - und  $y$ -Komponenten einer Pixelebene des Teleskops 3.3 bzw. 3.4 Mikrometer ist. Bei einer intrinsischen Auflösung von 3 Mikrometer ergibt sich daraus eine Teleskopauflösung um 1.5 Mikrometer.

## Zeitprojektionskammer

Ein zentraler Teil des ILD Spurrekonstruktionskonzeptes ist eine Zeitprojektionskammer. Seit mehreren Jahren wird die Technologie einer solchen Kammer in einer internationalen Kollaboration (LCTPC) entwickelt. DESY ist seit Beginn ein wichtiger Teil dieser Gruppe.

Ein besondere Herausforderung für diese Kammer ist die zu erreichende Auflösung, die etwa eine Größenordnung besser sein soll als bisher in großen Kammern erreicht worden ist. Die konventionelle Auslese mit Proportionalkammern ist deshalb keine Option mehr. Stattdessen werden sogenannte *Micro Pattern Gas Detectors* (MPGD) auf ihre Eignung für eine TPC Auslese untersucht. Nachdem für mehrere Jahre Studien an kleinen Prototypen durchgeführt wurden, und damit die Machbarkeit der Auslese demonstriert worden ist, laufen im Moment Entwicklungsarbeiten für einen größeren Prototypen. Mit diesem Gerät, das vom DESY in Kollaboration mit etwa 10 anderen Instituten entwickelt und gebaut wird, soll untersucht werden, wie man eine größere Fläche mit MPGD abdeckt, wie das System sich unter realistischen Bedingungen verhält, und wie gut die erreichbare Auflösung ist.

DESY trägt hierzu einen im Leichtbau gefertigten Feldkäfig bei, baut die Kathode, und ist für die Infrastruktur des Testes zuständig, der ab Sommer 2008 im DESY Teststrahl stattfinden soll.

Die Entwicklung des Feldkäfigs wurde im Jahre 2007 abgeschlossen, und zum Bau an eine externe Firma übergeben. Vorausgegangen waren intensive Diskussionen mit der Firma, um den Bauprozess zu optimieren, und an die Bedürfnisse des Experimentes anzupassen. Mit der Lieferung des Feldkäfigs wird im ersten Quartal 2008 gerechnet. Ein wesentlicher Teil des Feldkäfigs ist eine Leiterfolie, die innen auf den Feldkäfig aufge-

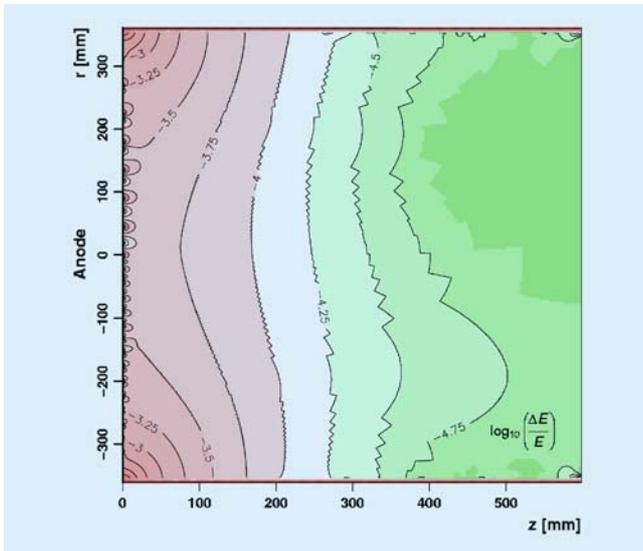


Abbildung 109: Ergebnis der Feldsimulation im Prototyp RPC, unter der Annahme, dass ein Fehler in der Wand aufgetreten ist.

bracht wird. Diese Folie stellt sicher, dass das elektrische Feld im Inneren der Kammer möglichst homogen ist. Ausführliche Simulationsrechnungen wurden durchgeführt, um die Homogenität des Feldes zu verstehen, und auch die Rolle möglicher Ungenauigkeiten im Bau des Feldkäfigs zu verstehen. In Abbildung 109 ist das simulierte Feld in der TPC gezeigt, unter der Annahme, dass eine Inhomogenität in der Wand auftritt.

Die fertige Kammer wird am DESY im Elektronen Teststrahl vermessen werden. Dazu wurde, unterstützt durch das EUDET Programm der Europäischen Union, einer der Strahlen mit einem supraleitenden Magneten (PCMAG) ausgerüstet. Dieser Magnet, der eine Leihgabe vom KEK ist, kann ein Feld von etwas über 1 T erreichen. In Kooperation mit dem CERN wurde das Feld des Magneten präzise vermessen. Ein System von mehreren Hall Probes kam dazu zum Einsatz, die mithilfe einer Mechanik das magnetische Volumen abtasteten.

Die Kontrolle des Testexperimentes benötigt eine leistungsfähige Kontrollsoftware und Auswertesoftware. Gemäss dem international akzeptierten Standard wird das LCIO Datenmodell und Input-output Paket verwendet, um die Daten zu speichern und zur Verarbei-

tung bereitzustellen. Als Kontrollsystem wurde das am DESY entwickelte DOOCS System ausgewählt. Dieses System bietet eine objekt-orientierte Programmierumgebung, die die Auslese einer Vielzahl verschiedener Geräte erlaubt, und hat ein weit entwickeltes graphisches Benutzerinterface, welches einfach konfigurierbar ist. Aufgrund der Client-Server Architektur ist eine Verbindung zur LCIO basierenden Datenverarbeitung einfach möglich. Neben der Auslese von Kontrollgrößen wie Druck, Temperatur und Gaseigenschaften soll dieses System auch zur Kontrolle der Hochspannungen und anderer wichtiger Betriebsparameter verwendet werden.

## Physik Studien mit dem ILD Detektor

Für das Physikpotential des ILC sind neben den Parametern des Beschleunigers selbst die Eigenschaften der Experimente von entscheidender Bedeutung. Um die angestrebte Präzision zu erlangen, müssen nicht nur Technologien für die einzelnen Detektorkomponenten vorangetrieben werden, sondern diese auch zu einem optimierten Gesamtkonzept zusammengefügt werden. Im Rahmen des ILD Konzeptes arbeitet DESY intensiv an einer globalen Optimierung des Detektors. Ein wichtiges Ziel dabei war es, die Simulations- und Rekonstruktionssoftware soweit fertig zu stellen, dass eine große Zahl an Ereignissen für den ILD produziert werden kann. Diese Ereignisse werden dann in mehreren Studien eingesetzt, um das Potential des Detektors zu demonstrieren.

Für die eigentliche Detektoroptimierung ist es entscheidend, Messungen, die am später am ILC durchgeführt werden sollen, zu simulieren und die Genauigkeit, die mit den verschiedenen Detektorvarianten zu erzielen ist, zu vergleichen. Dabei müssen die Messungen so ausgewählt werden, dass möglichst alle Detektoraspekte abgedeckt werden. Eine entsprechende Liste von *benchmark*-Prozessen, anhand derer die verschiedenen Konzepte verglichen werden sollen, ist im Laufe des Jahres unter Mitwirkung der DESY-Gruppe erstellt worden.

Neben vielen softwaretechnischen Aufgaben wurde im Jahr 2007 damit begonnen Messungen, die bislang nur mit der parametrisierten Antwort des TESLA-Detektors simuliert wurden, auf die Analyse von Daten aus der Geant-basierten Simulation der neuen Detektorkonzepte vorzubereiten. Erste Ergebnisse einer modell-unabhängige Suche nach Dunkler Materie wurden im Juni auf dem LCWS in Hamburg vorgestellt. Desweiteren wurde mit der Analyse von Higgsstrahlung, radiativer Neutralino-Produktion,  $\tilde{\tau}$ -Produktion bei kleinen Massendifferenzen sowie der Polarisationsmessung aus W-Paarproduktion begonnen.

Unter Verwendung der schnellen Simulation wurde zusammen mit der Staatlichen Universität Moskau eine Studie von speziellen, dem Photon sehr ähnlichen Teilchen, zum Abschluss gebracht. Es konnte gezeigt werden, dass ein Linearbeschleuniger mit einer Schwerpunktsenergie von 1 TeV in der Lage ist, diese Art von Modellen zu untersuchen. In gleicher Weise wurden Studien zur Suche nach Teilchen, die in Modellen mit extra Dimensionen auftauchen, verfolgt. Hier wurde ein besonderes Augenmerk auf den Vergleich mit entsprechenden Studien am LHC gelegt. Es zeigt sich, dass der ILC hier entscheidende Vorteile gegenüber dem LHC aufweist.

Es ist geplant, im Jahre 2008 diese Analyseaktivitäten weiter auszuweiten.

### Software Entwicklungen

Neben der kontinuierlichen Weiterentwicklung des LCIO Datenmodells konzentrierten sich die Arbeiten am DESY in Jahre 2007 darauf, mehr Funktionalität in die Analyseumgebung MARLIN einzubauen, und eine funktionierende Rekonstruktionsskette für simulierte

Daten aufzusetzen. Dies wird sehr wichtig, wenn im Jahre 2008 das ILD Detektorkonzept einer weiteren globalen Optimierung unterzogen werden soll. Hierzu sollen unter wesentlicher Ausnutzung der DESY GRID Infrastruktur große Mengen an Daten simuliert und rekonstruiert werden, die dann von verschiedenen Gruppen für eine Detektoroptimierung verwendet werden.

Deutliche Fortschritte konnten auch in der Bereitstellung verschiedener Rekonstruktionsprogramme gemacht werden. Inzwischen steht im MARLIN Rahmen eine komplette Rekonstruktion zur Verfügung, mit Beiträgen aus mehreren Ländern. Die Rekonstruktion von Sekundärvertices wird mit dem am Rutherford Labor entwickelten ZVTOP Algorithmus durchgeführt. Das ursprünglich für TESLA entwickelte Programm zur Spurerkennung wird von DESY und dem MPI München gewartet und weiterentwickelt. Für die Ereignisrekonstruktion steht PandoraPFA zur Verfügung, welches in Cambridge entwickelt wird. Am DESY wird an einem weiteren Ereignisrekonstruktionsprogramm gearbeitet. Im Jahre 2007 wurde eine detaillierte Photonrekonstruktion fertiggestellt.

Daneben wird der LCIO/MARLIN Rahmen auch für die Aufzeichnung und die Analyse der Daten verwendet, die im HCAL Teststrahlexperiment aufgezeichnet wurden. Hierzu wurde erfolgreich eine Kette etabliert, in der Daten auf dem DESY Grid abgespeichert werden, und damit sehr schnell einer weiten Nutzergemeinschaft zugänglich gemacht werden. Gleichzeitig wurde zum ersten Mal das im Rahmen von MARLIN bereitgestellte Datenbank System zur Abspeicherung von Kontrolldaten im großen Stil eingesetzt. Trotz einiger anfänglichen Schwierigkeiten konnten damit mehrere hundert Millionen Daten erfolgreich aufgezeichnet werden.



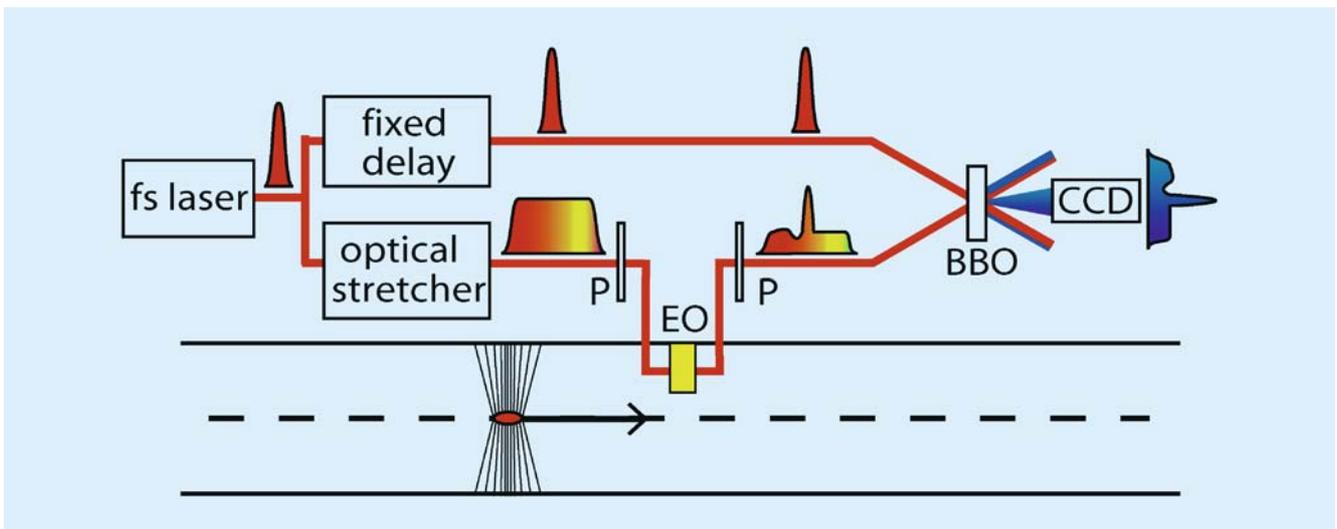


Abbildung 110: Schematische Darstellung der elektro-optischen Rekonstruktion der Ladungsverteilung in einzelnen Elektronenpaketen mit Hilfe der zeitlichen Codierung (electro-optic temporal decoding EOTD). Der verstärkte Laserpuls mit einer Energie von 1 mJ und einer Dauer von 30 fs wird in einen 30 fs langen Testpuls und einen auf 20 ps gestreckten Abtastpuls aufgespalten. Der Abtastpuls durchläuft einen Polarisator P und danach den im Strahlrohr befindlichen EO-Kristall, wo dem Laserpuls eine elliptische Polarisierung aufgeprägt wird, die proportional zur elektrischen Feldstärke des Bunches ist und den gleichen zeitlichen Verlauf hat. Diese elliptische Polarisierung wird im zweiten Polarisator in eine Intensitätsmodulation umgewandelt. Abtast- und Teststrahl werden im BBO-Kristall unter einem Kreuzungswinkel von  $38^\circ$  überlagert. Die UV-Strahlung aus der Überlagerung der beiden Strahlen verläuft in Richtung der Normalen des BBO-Kristalls. Sie ist dadurch räumlich von dem UV-Licht getrennt, welches von den Einzelstrahlen erzeugt wird.

# Forschung Linearbeschleuniger-Technologien

Gruppenleiter: B. Schmidt

Die Gruppe FLA arbeitet wie in den Vorjahren an hochauflösenden Strahldiagnosesystemen für FLASH und den XFEL. Zur Bestimmung der longitudinalen Ladungsverteilung in den komprimierten Elektronenpaketen werden drei Methoden angewandt: die elektro-optische (EO) Abtastung, die THz-Spektroskopie kohärenter Übergangsstrahlung und die transversale Strahlablenkung mittels einer Hochfrequenz-Wanderwellenstruktur. Ein wichtiges Projekt der Gruppe ist ein optisches Synchronisationssystem für supraleitende Linacs mit Femtosekunden-Genauigkeit, das für den Röntgenlaser XFEL von zentraler Bedeutung sein wird und gegenwärtig am FLASH-Linac erprobt wird. Im Jahr 2007 wurden umfangreiche Baumaßnahmen durchgeführt, die eine lange Unterbrechung des Messbetriebs am Beschleuniger notwendig machten. Unser Laser-Container wurde abgebaut und durch ein massives Gebäude neben dem FLASH-Tunnel ersetzt. Die Errichtung dieses Gebäudes mit Infrastruktur und Klimaanlage sowie der Wiederaufbau des Laserlabors und des THz-Spektrometers haben mehr als 8 Monate beansprucht.

## Elektro-optische Experimente mit höchster Auflösung

In Zusammenarbeit mit Physikern des Infrarot-FEL-Labors FELIX in Nieuwegein (Niederlande), der Universitäten von Dundee und Aberty Dundee (Schottland) und des Daresbury Laboratory (UK) wurde ein EO-Experiment mit zeitlicher Codierung durchgeführt,

das Einzelbunch-Messungen mit hervorragender Zeitauflösung erlaubt. Das schon im Jahresbericht 2006 vorgestellte Schema wird zur Vollständigkeit noch einmal in Abbildung 110 gezeigt. Ein verstärkter Titan-Saphir-Laserpuls von 30 fs Länge wird in einen *Testpuls* (obere Spur) und einen *Abtastpuls* (untere Spur) aufgespalten. Der Abtastpuls wird mit einer Gitteranordnung auf 20 Picosekunden gestreckt. Im Gallium-Phosphid-Kristall wird die elektrische Feldverteilung des Bunches dem Abtastpuls aufgeprägt, der dabei eine zeitabhängige elliptische Polarisation erhält. In einem frequenz-verdoppelnden BBO-Kristall werden Abtast- und Testpuls unter einem Kreuzungswinkel von  $38^\circ$  überlagert. Die Zeitinformation des Abtastpulses setzt sich dabei in eine räumliche Verteilung der entstehenden UV-Strahlung um. Die UV-Strahlung wird mit einer bildverstärkenden CCD-Camera abgebildet. Hauptziel des Experiments war es, die Grenzen der Zeitauflösung elektro-optischer Methoden bei Einzelbunch-Messungen zu ermitteln. Zu diesem Zweck wurden Vergleichsmessungen mit der transversal ablenkenden Wanderwellenstruktur (*transverse deflecting structure* TDS) durchgeführt, die eine hervorragende Auflösung von 20 fs bietet.

Ein Beispiel ist in Abbildung 111 zu sehen. Die EO- und TDS-Signale stimmen in der generellen Form überein, aber die bessere Zeitauflösung der TDS ist offensichtlich. Das TDS-Signal besitzt eine Struktur mit einem schmalen Hauptmaximum ( $\sigma < 30$  fs) und einer Schulter, während der mit EOTD gemessene elektrische Feldpuls  $E_b(t)$  nur ein einzelnes Maximum mit  $\sigma \approx 60$  fs aufweist. Um diese Unterschiede zu verstehen, wurde der mit der Wanderwellenstruktur ermittelte zeitliche Verlauf des Pulses als Eingangsgröße einer

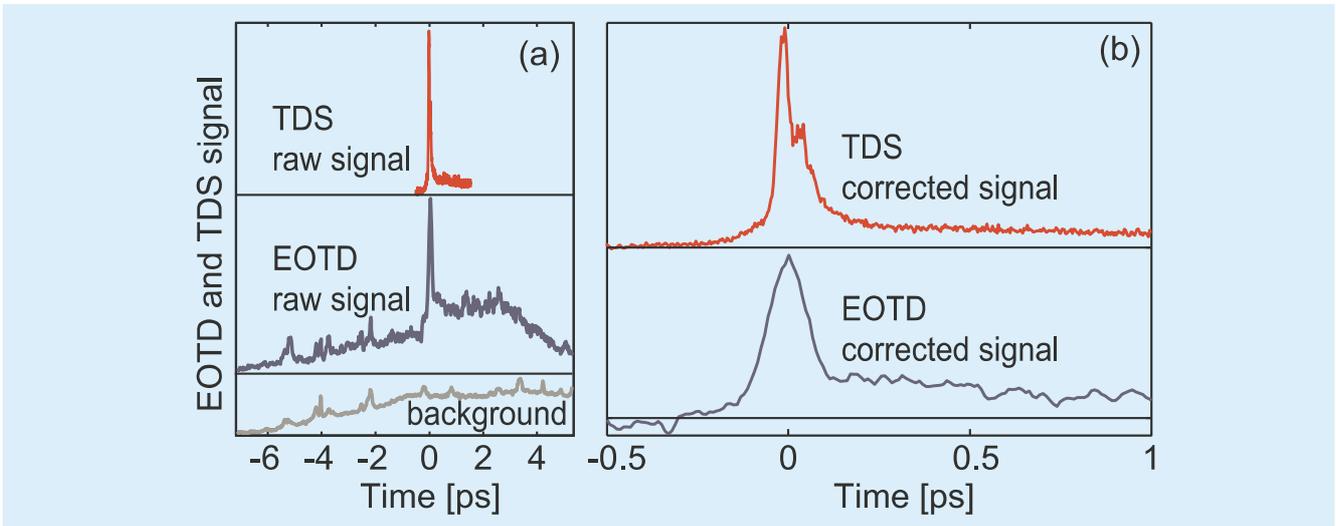


Abbildung 111: (a) Die obere Kurve zeigt das longitudinale Ladungsdichteprofil eines komprimierten Elektronenbunches, gemessen während des FEL-Betriebs mit der transversal ablenkenden Wanderwellenstruktur (TDS). Die untere Kurve zeigt den zeitlichen Verlauf des elektrischen Bunchfeldes  $E_b(t)$  gemäss der Einzelschuss-EOTD-Messung. Der Kopf des Bunches liegt links. Für die EOTD-Daten wird auch der Untergrund ohne Elektronenstrahl gezeigt. (b) Die TDS- und EOTD-Signale nach Untergrundsubtraktion auf einer gedehnten Zeitskala.

Simulation des elektro-optischen Effekts in GaP verwendet. Der transiente elektrische Feldpuls des relativistischen Elektronen-Bunches entspricht dabei einem THz-Puls, der durch den GaP-Kristall wandert. Bei dieser Simulation spielen die physikalischen Eigenschaften des elektro-optischen Kristalls eine wesentliche Rolle, insbesondere die Frequenzabhängigkeit des komplexen Brechungsindex  $n(\omega) + i\kappa(\omega)$  und des elektro-optischen Koeffizienten  $r_{41}(\omega)$ , die ein Resonanzverhalten bei der transversal-optischen (TO) Gitterschwingung bei 11 THz aufweisen. Der abtastende Titan-Saphir-Laserpuls propagiert mit der optischen Gruppengeschwindigkeit in Galliumphosphid

$$v_g = \frac{c}{n} \left( 1 + \frac{\lambda}{n} \frac{dn}{d\lambda} \right),$$

die bei 800 nm den Wert  $v_g = 0.28c$  hat. Die Phasengeschwindigkeit von THz-Signalen hängt von deren Frequenz ab und ändert sich stark bei Annäherung an die TO-Resonanz des GaP-Kristalls bei 11 THz. Die THz-Phasengeschwindigkeit kann aus dem gemessenen frequenzabhängigen Brechungsindex von GaP berechnet

werden. Sie ist in Abbildung 112 aufgetragen. Bei niedrigen Frequenzen propagiert eine THz-Welle mit etwas höherer Geschwindigkeit als der Laserpuls, aber mit wachsender Frequenz sinkt die Phasengeschwindigkeit ab, und bei Annäherung an die TO-Resonanz von GaP bei 11 THz findet man eine starke Fehlanpassung der Geschwindigkeiten. Die Konsequenz davon ist, dass die sehr hochfrequenten Fourierkomponenten des elektrischen Feldpulses nicht mehr korrekt abgetastet werden können. Als quantitatives Maß der Fehlanpassung definiert man eine geometrische Ansprechfunktion

$$\begin{aligned} G(\omega) &= \frac{1}{d} \int_0^d \left[ \int e^{i[kz - \omega t]} e^{-\alpha z} \delta(z/v_g - t) dt \right] dz \\ &= \frac{1}{d} \int_0^d \exp \left( \frac{i\omega z}{v_{ph}(\omega)} - \frac{i\omega z}{v_g} \right) e^{-\alpha z} dz. \end{aligned}$$

Hierbei ist  $\alpha(\omega) = \omega\kappa(\omega)/c$  der Abschwächungskoeffizient. Die geometrische Ansprechfunktion  $G(\omega)$  hängt von der Dicke  $d$  des EO-Kristalls ab. Sie ist in Abbildung 112 als Funktion der Frequenz aufgetragen. Die geometrische Ansprechfunktion ist ungefähr

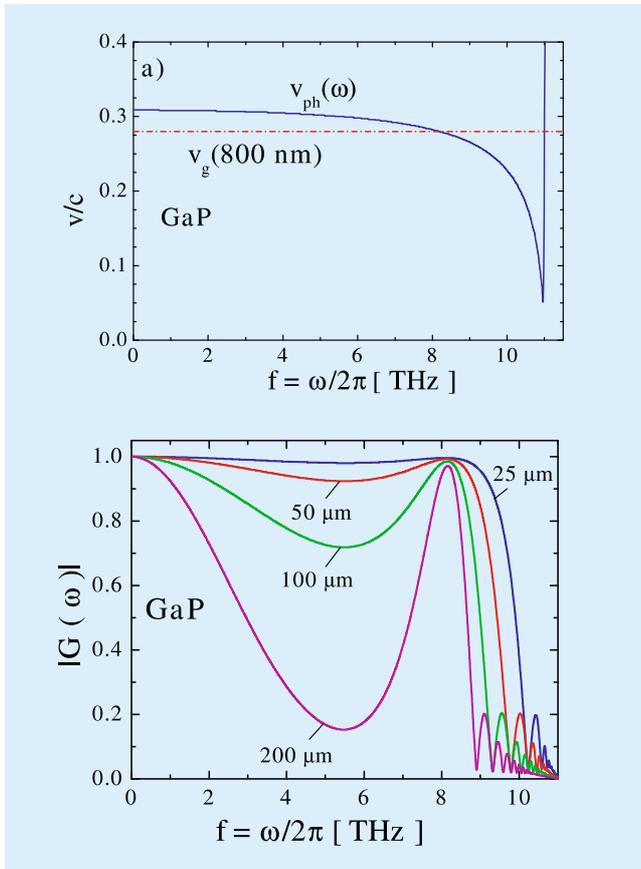


Abbildung 112: Oben: Die Phasengeschwindigkeit von GaP als Funktion der Frequenz im THz-Bereich. Die optische Gruppengeschwindigkeit bei  $\lambda = 800 \text{ nm}$  wird durch die strichpunktierte Linie gezeigt. Die Geschwindigkeiten sind auf  $c$  normiert. Unten: Absolutbetrag der geometrischen Ansprechfunktion von GaP für Kristalldicken von  $25 \mu\text{m}$ ,  $50 \mu\text{m}$ ,  $100 \mu\text{m}$  und  $200 \mu\text{m}$ .

Eins bei niedrigen Frequenzen, wo gute Anpassung der Geschwindigkeiten vorliegt, sinkt aber auf Null ab für Frequenzen um 10 THz, bei größeren Kristalldicken sogar schon früher. Um hohe Frequenzen erfassen und somit sehr kurze Bunche rekonstruieren zu können, müssen GaP-Kristalle mit einer Dicke von weniger als  $100 \mu\text{m}$  verwendet werden.

In der EO-Literatur wird üblicherweise eine elektrooptische Ansprechfunktion eingeführt, die auch noch den frequenzabhängigen Amplituden-Transmissionskoeffizienten  $A_{tr}(\omega)$  und den elektro-optischen Koeffi-

zienten  $r_{41}(\omega)$  umfasst

$$\begin{aligned} G_{EO}(\omega) &= G(\omega) \cdot A_{tr}(\omega) \cdot r_{41}(\omega) \\ &= G(\omega) \cdot \frac{2}{1 + n(\omega) + i\kappa(\omega)} \cdot r_{41}(\omega). \end{aligned}$$

Die im doppelbrechenden EO-Kristall erzeugte Phasenverzögerung  $\Gamma$  zwischen den beiden orthogonalen Polarisationskomponenten des Ti:SA-Laserstrahls ist durch folgenden Ausdruck gegeben

$$\Gamma(\tau) = \frac{2n_0^3 d}{\lambda_0} \Re \left\{ \int_0^\infty e^{-i\omega\tau} F_E(\omega) G_{EO}(\omega) d\omega \right\},$$

wobei  $\tau$  die frei einstellbare Zeitdifferenz zwischen Laserpuls und Elektronenbunch ist.

In Abbildung 113 wird die vorhergesagte Form des EO-Signals mit dem gemessenen EOTD-Signal verglichen. Die Übereinstimmung ist perfekt. Dies ist unseres Wissens die erste absolute Pulsformbestimmung von THz-Pulsen mit Hilfe des elektro-optischen Effekts. Der einzige Unterschied zwischen Simulation und EO-Experiment ist eine höhere Intensität im Schwanz des gemessenen Signals (Zeiten oberhalb von  $0.15 \text{ ps}$ ). Dies ist auf *wake fields* zurückzuführen, die in der Wanderwellenstruktur TDS erzeugt werden und

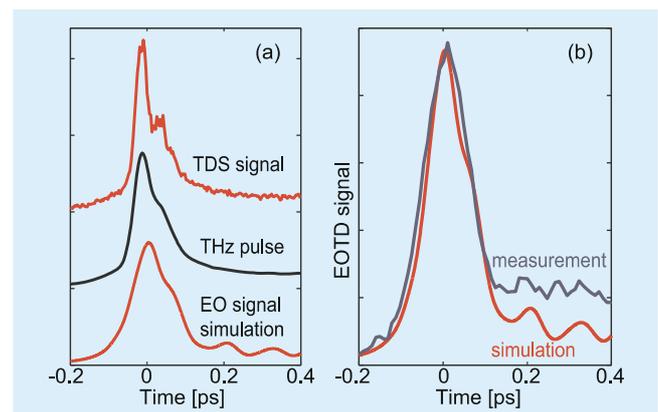


Abbildung 113: (a) Die obere Kurve zeigt das Zeitprofil eines komprimierten Elektronenbunches in FLASH wie es mit der Wanderwellenstruktur TDS gemessen wird. Die Zeitauflösung der TDS beträgt  $20 \text{ fs}$ . Die untere zeigt das simulierte EO-Signal. (b) Vergleich des simulierten EO-Signals mit dem im EOTD-Aufbau gemessenen Signal.

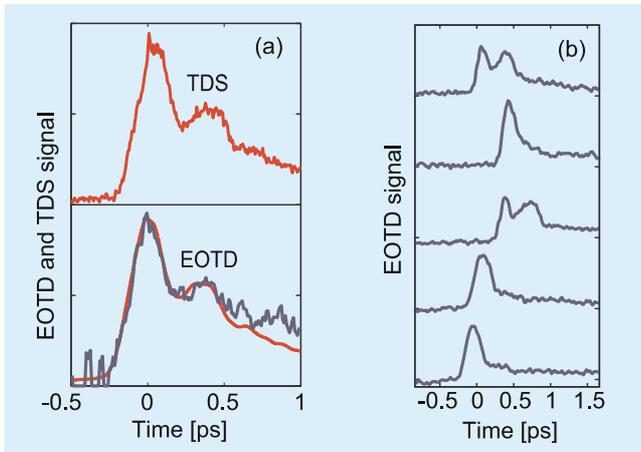


Abbildung 114: (a) TDS- und EOTD-Signale von längeren Bunchen mit Doppelppeak-Struktur, die man durch Verstimmung des Bunchkompressions-Systems erzeugen kann. (b) Sequenz von EOTD-Signalen bei Abschaltung des Feedbacks im Bunchkompressions-System. Die beobachteten Schwankungen in der Form der Bunche verschwinden, sobald das Feedbacksystem eingeschaltet wird und die Hochfrequenzphase im ersten Beschleunigungsmodul stabilisiert.

dem Elektronenbunch folgen. In diesem Experiment wurde die weltweit beste Auflösung bei der Analyse ultrakurzer Elektronenbunche mit elektro-optischen Methoden erzielt. Die Zeitauflösung liegt unter 50 fs (rms) und ist um einen Faktor 2 besser als bei der spektralen Codierung.

Die elektro-optische Methode ist durch die Gitterschwingungen des EO-Kristalls begrenzt: nur die Frequenzkomponenten unterhalb der Gitterresonanz (11 THz in GaP, 5.3 THz in ZnTe) können zur Rekonstruktion des Zeitprofils der Bunche genutzt werden. Bunche mit  $\sigma \leq 30$  fs erscheinen in der EO-Messung auf etwa 55 fs gestreckt. Der TDS-Aufbau kann diese Bunche formtreu wiedergeben, hat aber zwei große Nachteile: die TDS ist „destruktiv“, d. h. der analysierte Bunch wird so stark verschmiert, dass er kein FEL-Licht mehr erzeugen kann. Zweitens benötigt die TDS mit OTR-Schirm sehr viel Platz im Beschleuniger, und zwar umso mehr, je höher die Energie ist. Aus diesem Grund werden die raumsparenden und

nicht-destruktiven EO-Experimente auch am XFEL eine wichtige Rolle spielen.

Bei längeren Bunchen ( $\sigma > 90$  fs) ist die EO-Rekonstruktion absolut formtreu. Um dies zu zeigen, wurden Messungen mit nicht optimal komprimierten Bunchen gemacht, die ein Doppelmaximum haben. Hier stimmen TDS und EOTD sehr gut überein, siehe Abbildung 114a. Die Benutzung des EOTD-Aufbaus als Online-Monitor für die Form einzelner Bunche wird in Abbildung 114b demonstriert.

## Bau eines Faserlasers für einen elektro-optischen Zeitprofilmonitor

Der Standard-Laser für Messungen im Femtosekundenbereich ist der Titan-Saphir-(Ti:Sa)-Laser. Dieser Lasertyp ist kostspielig und wartungsanfällig und daher kaum für einen Dauerbetrieb am Beschleuniger geeignet. Es besteht ein großes Interesse an einem in Realzeit arbeitenden Monitor, der das zeitliche Profil der Elektronenbunche kontinuierlich kontrolliert, damit Fehlfunktionen des Bunch-Kompressionssystems von FLASH sofort nachgewiesen werden können. Zu diesem Zweck ist ein Ytterbium-dotierter Faserlaser entwickelt worden, der bei einer Wellenlänge von

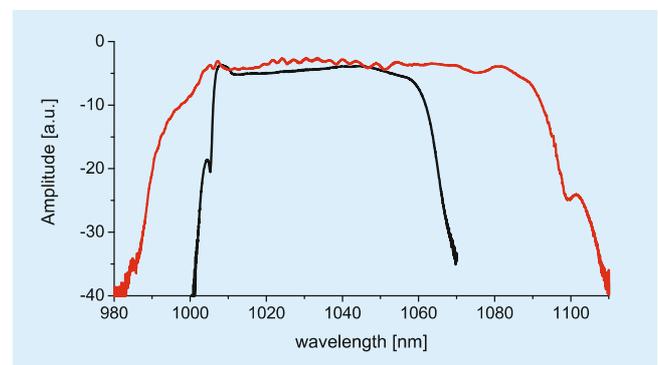


Abbildung 115: Optisches Spektrum des Ytterbium-dotierten Faserlasers (schwarze Kurve) und das Spektrum nach Verstärkung und spektraler Verbreiterung (rote Kurve).

1030 nm arbeitet. Faserlaser sind sehr robust und bestens für Dauerbetrieb geeignet. Spezielle Anstrengungen wurden unternommen, um eine große Bandbreite von 100 nm zu realisieren, siehe Abbildung 115. Die große Bandbreite ist optimal für die Methode der spektralen Codierung und erlaubt Einzelschuss-Messungen mit guter Zeitauflösung. In Gallium-Phosphid GaP ist die THz-Phasengeschwindigkeit besser an die optische Gruppengeschwindigkeit bei einer Wellenlänge von 1030 nm angepasst als an die optische Gruppengeschwindigkeit bei der Ti:Sa-Wellenlänge von 800 nm. Der Faserlaser erlaubt daher die Verwendung dickerer GaP-Kristalle, wodurch sich das Signal-Rauschverhältnis verbessern lässt.

## Messungen der transversalen Emittanz

Die Verstärkung eines Freie-Elektronen-Lasers hängt kritisch davon ab, dass der Elektronenstrahl im gesamten Undulator einen kleinen Querschnitt hat. Um eine hohe Effizienz im SASE-Prozess zu erzielen, ist ein fein kollimierter Strahl mit hoher Ladungsdichte erforderlich. Die Emittanz ist ein Maß für die vom Strahl eingenommene Fläche im Phasenraum und kann als Produkt der transversalen Ausdehnung und Divergenz des Strahls interpretiert werden. Eine kleine Emittanz bedeutet, dass man einen kleinen Strahlquerschnitt über eine lange Distanz realisieren kann, was sehr wichtig in den langen Undulatomagneten eines UV- oder Röntgen-FEL ist. Die normierte Emittanz

$$\varepsilon_n = \frac{p}{m_e c} \varepsilon \approx \gamma \varepsilon$$

ist unabhängig von der Teilchenenergie. Um die Bedeutung einer kleinen Emittanz zu demonstrieren, zeigen wir in Abbildung 116 die berechnete Verstärkungslänge in FLASH als Funktion der Emittanz. Die mit der dreidimensionalen FEL-Theorie berechnete Verstärkungslänge wächst rapide mit der normierten Emittanz an. Es ist daher von allergrößter Bedeutung, eine kleine Emittanz zu erzielen. Der bei FLASH er-

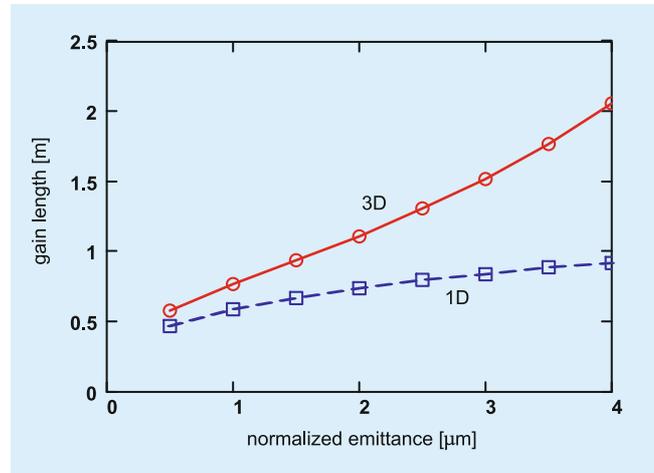


Abbildung 116: Die berechnete Verstärkungslänge in FLASH als Funktion der normierten Emittanz in der eindimensionalen (1D) und der dreidimensionalen (3D) FEL-Theorie.

reichte Wert  $\varepsilon_n = 2 \mu\text{m}$  stellt zurzeit eine technisch realisierbare untere Grenze dar.

## Die mittlere Emittanz vieler Bunche

Emittanzmessungen werden routinemässig in zwei Diagnosektionen von FLASH durchgeführt. Die zweidimensionalen Intensitätsprofile des Strahls werden mit

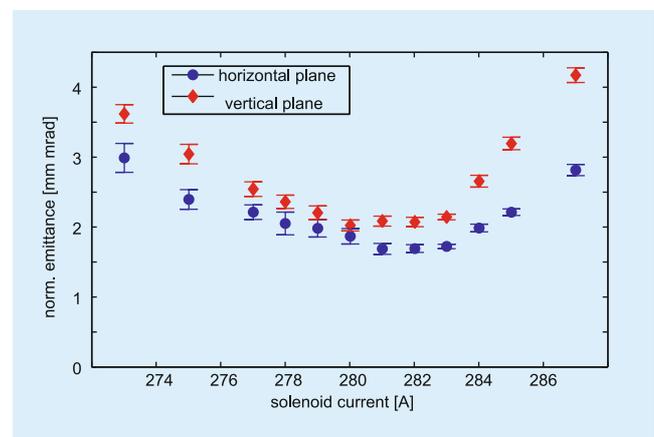


Abbildung 117: Die normierte horizontale bzw. vertikale Emittanz als Funktion des Solenoidstroms in der Elektronenquelle.

CCD-Cameras an vier OTR-Stationen aufgenommen (OTR: *optical transition radiation*). Aus den bekannten Strahltransfermatrizen zwischen den OTR-Schirmen kann die Teilchenverteilung im Phasenraum mit tomographischen Methoden berechnet und die Emittanz bestimmt werden. Abbildung 117 zeigt die normierte horizontale und vertikale Emittanz als Funktion des Stroms im Solenoidmagneten der Elektronenquelle. Die Emittanzen sind über viele aufeinander folgende Bunche sowie über die longitudinale Ladungsverteilung innerhalb der Bunche gemittelt.

### Scheiben-Emittanz

Für den SASE-FEL ist nicht die mittlere Emittanz des gesamten Bunches von Interesse, sondern nur die Emittanz in der Hochstrom-Region am Bunchkopf. Die Standard-Emittanzmessmethoden sind außerstande, diesen wichtigen Parameter zu bestimmen. Die Wanderwellenstruktur TDS ist ein einzigartiges Messgerät, mit dem die Emittanz in einzelnen Zeitscheiben ermittelt werden kann. Die sogenannte Scheiben-Emittanz (*slice emittance*) wird in Abbildung 118 gezeigt. Sie hat den Wert  $\epsilon_n \approx 10\mu\text{m}$  im Kopf des Bunches und sinkt ab auf weniger als  $4\mu\text{m}$  im Schwanz. Dies ist ein überraschendes Resultat, da eine Emittanz von  $\epsilon_n \approx 10\mu\text{m}$  viel zu groß ist, um die gemessene hohe Verstärkung im FLASH-FEL zu erklären. Die Komplexität der Daten wird in Abbildung 119 illustriert, wo die rekonstruierte horizontale Phasenraumverteilung im Bunchkopf gezeigt wird. Man beobachtet große Abweichungen von der idealen elliptischen Verteilung. Die langen

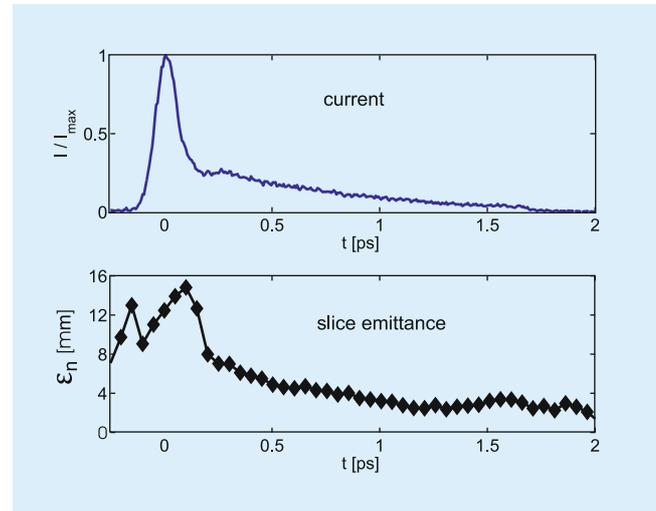


Abbildung 118: Der normierte Strahlstrom  $I/I_{max}$  und die normierte horizontale Emittanz als Funktion der zeitlichen Position im Bunch. Der Kopf des Bunches befindet sich links. Nur im Kopfbereich ist die Ladungsdichte groß genug, um hohe FEL-Verstärkung zu erhalten. Der Maximalstrom beträgt in dieser Messung  $I_{max} = 1.8\text{ kA}$ .

Ausläufer, die sich weit über den zentralen elliptischen Bereich hinaus erstrecken, liefern einen erheblichen Beitrag zu der Emittanz von  $10\mu\text{m}$  im Bunchkopf, tragen aber wegen ihrer geringen Ladungsdichte nicht zur FEL-Verstärkung bei. Wenn man sich auf den zentralen elliptischen Bereich beschränkt (siehe Abbildung 120), ergibt sich eine Emittanz von wenigen  $\mu\text{m}$  bei einem Maximalstrom von  $1.4\text{ kA}$ . Dieser zentrale Bereich ist in der Tat für die FEL-Verstärkung verantwortlich.

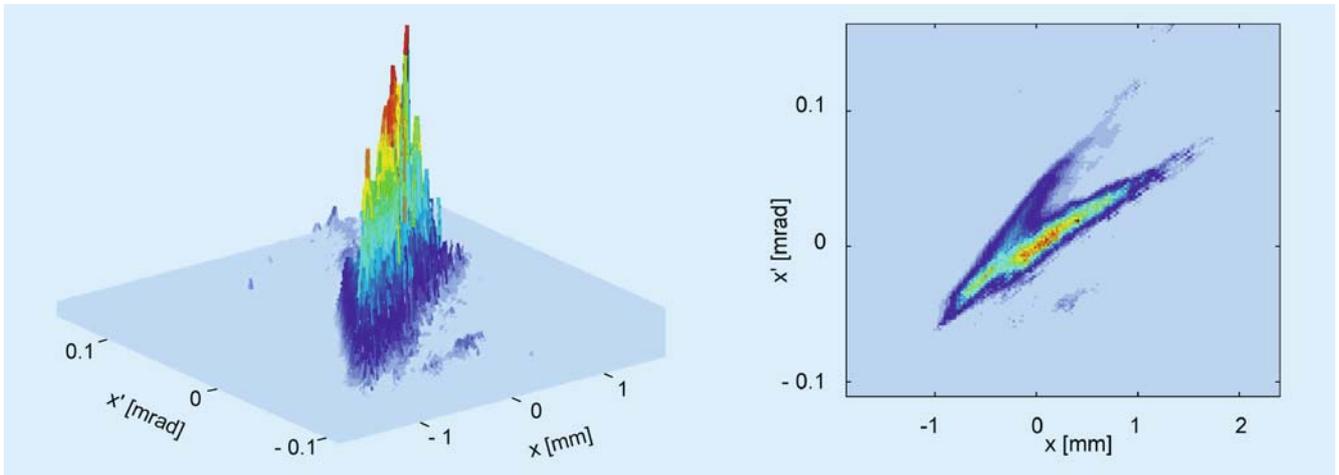


Abbildung 119: Die rekonstruierte horizontale Phasenraumverteilung in Bunchkopf. Die langen Ausläufer, die sich weit über den zentralen elliptischen Bereich hinaus erstrecken, sind die Hauptursache für die große Emittanz im Kopfbereich des Bunches, die in Abbildung 118 zu sehen ist.

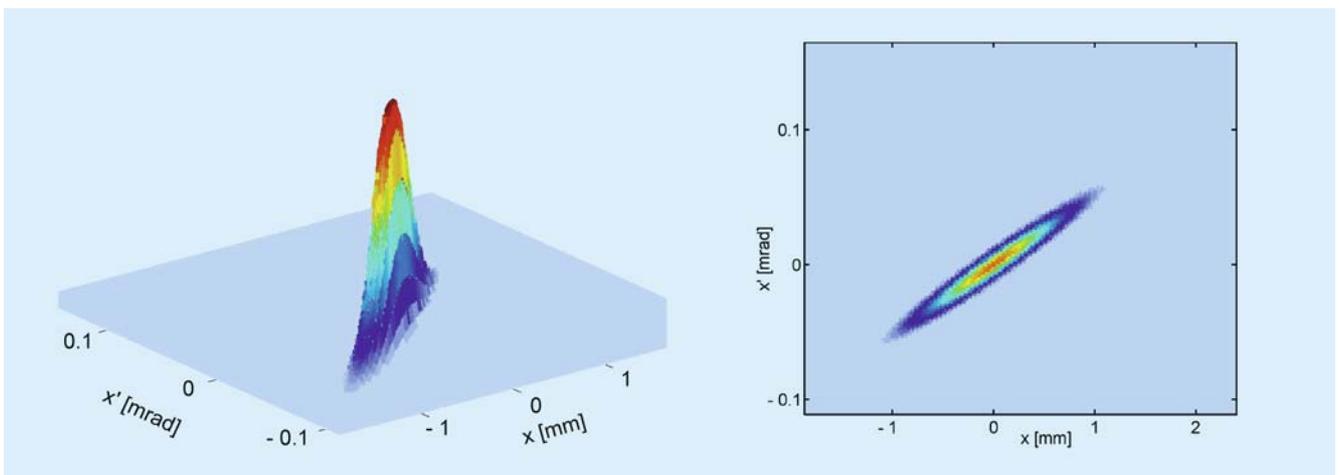


Abbildung 120: Die zentrale elliptische Phasenraumverteilung im Bunchkopf. Der Maximalstrom beträgt 1,4 kA, die normierte Emittanz ist  $\epsilon_n = 4 \mu\text{m}$ .



# Forschung mit Photonen

## Inhalt auf CD

### Teil I

Prefaces

Research Highlights

HASYLAB in General

Facilities

DORIS III

Materials Science Center of GKSS and GFZ

PETRA III

FLASH

XFEL

Research and Technical Developments of HASYLAB

Scientific Activities

Technical Developments

Workshops, Schools, Events

Scientific Contributions by External Users

Experiments at FLASH

Materials Science

Hard Condensed Matter

Interfaces and Surfaces

Free Atoms, Molecules and Clusters

Environmental Science

Soft Condensed Matter

Life Science

Further Applications of Synchrotron Radiation

Instrumentation and Techniques

List of Institutes Participating in Experiments

List of New User Projects at HASYLAB

Publications

## **Teil II**

Prefaces

Courses and Workshops

Scientific User Contributions

Protein Crystallography at EMBL Beamlines

Non-Crystalline Systems at EMBL Beamlines

X-ray Absorption Spectroscopy at EMBL Beamlines

Protein Crystallography at MPG Beamline BW6

X13 Consortium Beamline

List of Institutes Participating in Experiments at EMBL, MPG-ASMB  
and X13 Consortium

List of New User Projects at EMBL, MPG-ASMB and X13 Consortium

Publications at EMBL, MPG-ASMB and X13 Consortium

# Beschleuniger

## Inhalt

Speicherringanlage HERA	181
Speicherring DORIS III	187
Die Vorbeschleuniger	189
Freie-Elektronen-Laser FLASH	193
Die zukünftige Synchrotronstrahlungsquelle PETRA III	199
Planungen und Untersuchungen für den Röntgenlaser XFEL bei DESY	203
Aktivitäten in Zeuthen	207
Arbeiten der Gruppen des Bereichs Beschleuniger	211
–MPY– Beschleunigerphysik und Beschleunigerkoordination	211
–MIN– Injektion / Ejektion	216
–MHF– Hochfrequenztechnik	221
–MCS– Control System	226
–MPS– Personen-Sicherheitssysteme	229
–MDI– Diagnose und Instrumentierung	230
–MSK– Strahlkontrollen	235

–MVS– Vakuum	237
–MKS– Kryogenik und Supraleitung	241
–MKK– Energieversorgung	252
–MPL– Maschinen Planung	256
–MEA– Aufbau von Beschleunigern und Experimenten	258
Strahlenschutz	265

# Speicherringanlage HERA

Das Jahr 2007 war das letzte Betriebsjahr des HERA Speicherrings nach insgesamt 16 Jahren Protonen/Elektronen bzw. Protonen/Positronen Kollisionen. Im Bewusstsein der begrenzten verbleibenden Zeit wurde daher das Hauptaugenmerk des Betriebes auf zwei wesentliche Punkte gerichtet: maximale Effizienz und Stabilität des HERA Betriebes sowie auf Wunsch der Experimente Strahlkollisionen bei niedrigeren Protonen Energien, um für die Detektoren H1 und ZEUS neue kinematische Bereiche der Lepton/Protonen Kollisionen zugänglich zu machen.

In Tabelle 4 sind die Betriebsarten der HERA Anlage im Jahr 2007 zusammengefasst.

Die in der Vergangenheit etablierten Maßnahmen zur Verbesserung der Betriebseffizienz, die in einzelnen Maschinenstudien getestet und verbessert worden waren, waren daher vor allem im Jahr 2007 wesentlich und konnten erfolgreich im Routinebetrieb umgesetzt werden (vgl. auch Jahresbericht DESY 2006).

Dazu gehörten Systeme zur Stabilisierung schneller Strahllageschwingungen in HERA-e, das longitudinale Multibunch Feedback der Protonen, das auch bei hoher Intensität der Protonenbunche deren Strahlqualität erhält, sowie vor allem ein System zur Stabilisierung des Protonen Arbeitspunktes (*Tune Controller*), das sowohl bei der Beschleunigung als auch im Luminositäts-Betrieb eingesetzt wurde. Die Bedingungen des

HERA Betriebes konnten insgesamt soweit verbessert werden, dass nach einer kontinuierlichen Steigerung der Protonenintensität im April 2007 mit einer Gesamtintensität von 116 mA ein neuer Bestwert für den gespeicherten Protonenstrom erreicht werden konnte. Vom 1. Januar 2007 bis 21. März konnte daher innerhalb von achtzig Tagen eine Luminosität von  $62 \text{ pb}^{-1}$  pro Wechselwirkungszone akkumuliert werden.

## HERA Betrieb bei 460 und 575 GeV

Auf Wunsch der Experimente ZEUS und H1 wurde am 21.3.2007 der 920 GeV Betrieb HERAs beendet, um Untersuchungen in einem neuen kinematischen Bereich mit einer Protonen Energie von 460 GeV zu ermöglichen. Dieser sogenannte *Low Energy Run* stellte die in diesem Runjahr größte Herausforderung für die HERA Betriebsmannschaft dar. In beiden HERA Speicherringen wurden entsprechend der geänderten Strahlenergie die Strahloptiken neu gerechnet und an die zu erwartende Protonen-Emittanz angepasst. Erste Tests mit Einzelstrahlen geringer Intensität wurden im Lauf von Maschinenstudien am 6./7. Dezember 2006 und am 1./2. Februar 2007 durchgeführt.

Nach einer Woche Maschinenstudien-Zeit, in der die neuen Strahloptiken bei voller Intensität eingestellt und

23. Dez. 2006 – 27. Dez. 2006	Betriebsunterbrechung
27. Dez. 2006 – 21. März 2007	920 GeV Protonen / 27.5 GeV Positronen
21. März 2006 – 1. Juni 2007	460 GeV Protonen / 27.5 GeV Positronen
1. Juni 2007 – 30. Juni 2007	575 GeV Protonen / 27.5 GeV Positronen
seit 1. Juli 2007	Ende des HERA Betriebs

Tabelle 4: Betriebsdaten der HERA Anlage im Jahr 2007.

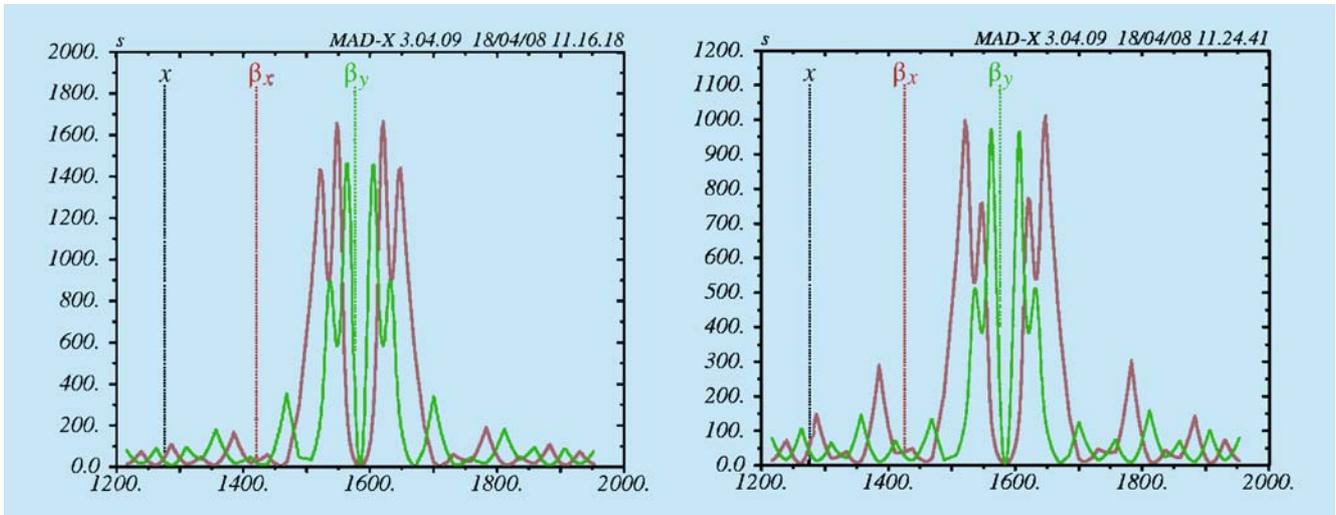


Abbildung 121: Protonen-Strahloptiken für den 920 GeV Standard Betrieb (links) und im Vergleich dazu für den low energy run bei einer Energie von 460 GeV (rechts).

die Untergrund Bedingungen für die drei Experimente H1, ZEUS und HERMES optimiert wurden, konnte Kollisionsbetrieb ab 27. März 2007 zur Verfügung gestellt werden.

In der Abbildung 121 sind die beiden Strahloptiken des Protonenspeicherrings für diese Energien gegenübergestellt: Im linken Teil der Abbildung ist die HERA Standard Optik des Protonenstrahls gezeigt: Aufgrund der kleinen Strahlemittanz bei hoher Energie können Betafunktionen von bis zu 1600 m im Bereich der Wechselwirkungszone toleriert werden.

Bei 460 GeV ist die Strahlemittanz im Vergleich dazu doppelt so groß und sowohl Orbit als auch Strahlfokussierung müssen diesen Gegebenheiten neu angepasst werden. Eine maximale Betatronfunktion von 1000 m wurde in den Quadrupollinsen der Wechselwirkungszone als tolerierbare Grenze angesehen.

Die Skalierung der Strahlparameter in beiden HERA Speicherringen wurde so durchgeführt, dass in jedem Fall optimal auf einander angepasste Strahlquerschnitte am Wechselwirkungs-Punkt erzielt werden konnten.

Dabei wurde – analog zum physikalisch bedingten Verhalten der Protonen – auch im Fall des Leptonenstrahls sowohl die Betafunktion als auch die Strahlemittanz modifiziert.

Eine Übersicht der für die im Jahr 2007 damit etablierten Strahlparameter ist in Tabelle 5 gezeigt.

Im HERA-e Speicherring wurde dabei die Betafunktion am Kollisionspunkt durch geänderte Fokussierung der Mini Beta Quadrupole erzielt, die Strahlemittanz wurde modifiziert durch Änderung des Phasenvorschubs in den Bögen ( $72^\circ \rightarrow 60^\circ$ ) und Feinabstimmung der 500 MHz Hochfrequenz.

Die erreichbare Luminosität eines Protonenstrahls hängt deutlich von der Strahlenergie ab. Sie ist bedingt durch die effektive Strahlgröße  $\sigma_x$  und  $\sigma_y$  in der horizontalen bzw. vertikalen Ebene gemäß:

$$L \propto \frac{I_p \cdot I_e}{\sigma_x \cdot \sigma_y}.$$

Dabei ist im einfachsten Fall die transversale Strahlgröße bestimmt durch

$$\sigma = \sqrt{\varepsilon \cdot \beta}.$$

Da beide die Strahlgröße bestimmenden Faktoren umgekehrt proportional zur Strahlenergie sind, ist beim Betrieb mit kleinerer Protonenenergie eine quadratische Reduktion der Luminosität zu erwarten.

$$\varepsilon \propto \frac{1}{\gamma} \quad ; \quad \beta \propto \frac{1}{\gamma} \quad ; \quad L \propto \frac{1}{\gamma^2}.$$

Protonen Strahl	920 GeV	460 GeV	575 GeV
$\beta_x$	2.45 m	4.9 m	3.7 m
$\beta_y$	0.18 m	0.36 m	0.27 m
$\varepsilon_x = \varepsilon_y$	$5.1 \cdot 10^{-9}$ rad m	$10.2 \cdot 10^{-9}$ rad m	$8.2 \cdot 10^{-9}$ rad m
$\sigma_x$	112 $\mu\text{m}$	224 $\mu\text{m}$	174 $\mu\text{m}$
$\sigma_y$	30 $\mu\text{m}$	60 $\mu\text{m}$	52 $\mu\text{m}$
Positronen Strahl	27.5 GeV	27.5 GeV	27.5 GeV
$\beta_x$	0.6 m	1.28 m	1.02 m
$\beta_y$	0.26 m	0.51 m	0.42 m
$\varepsilon_x$	$21 \cdot 10^{-9}$ rad m	$39 \cdot 10^{-9}$ rad m	$30 \cdot 10^{-9}$ rad m
$\varepsilon_y$	$3.5 \cdot 10^{-9}$ rad m	$7 \cdot 10^{-9}$ rad m	$5.7 \cdot 10^{-9}$ rad m
$\sigma_x$	112 $\mu\text{m}$	224 $\mu\text{m}$	174 $\mu\text{m}$
$\sigma_y$	30 $\mu\text{m}$	60 $\mu\text{m}$	52 $\mu\text{m}$

Tabelle 5: Strahlparameter in den beiden HERA Speicherringen für die drei im Jahr 2007 optimierten Protonen Energien.

Am 27. März 2007 konnte dann nach nur einer Woche Maschinenstudien die neue Einstellung für 460 GeV Betrieb aufgesetzt und die kollidierenden Strahlen den Experimenten zur Datennahme zur Verfügung gestellt werden. Die in diesem Zustand erzeugte spezifische Luminosität lag mit  $L_{\text{sp}} = 4.4 \dots 4.9 \cdot 10^{29} \text{cm}^{-2} \text{mA}^{-2} \text{s}^{-1}$  sogar etwas über dem erwarteten Wert und die Pola-

risation des Positronenstrahls überstieg nach nur einer Woche Optimierung wieder die wichtige Schwelle von 50%. Nach wie vor konnten die Untergrundraten für alle drei HERA Experimente auch in dieser neuen Betriebsart auf niedrigem Niveau gehalten werden, so dass die Datennahme-Effizienz mit dem 920 GeV Betrieb vergleichbar gute Werte erreicht und mit 93%

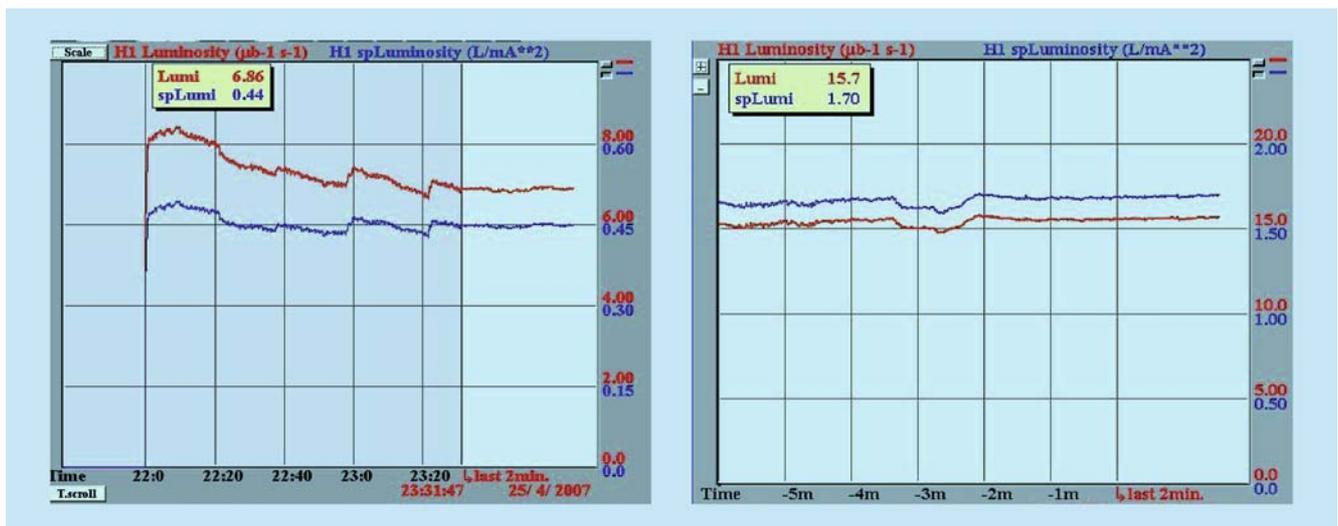


Abbildung 122: HI Messung der spezifischen Luminosität. Erzielt wurden typische Werte von  $L_{\text{spez}} \approx 4.4 \cdot 10^{29} \text{cm}^{-2} \text{mA}^{-2} \text{s}^{-1}$  im 460 GeV Betrieb im Vergleich zu  $L_{\text{spez}} \approx 1.7 \cdot 10^{30} \text{cm}^{-2} \text{mA}^{-2} \text{s}^{-1}$  im Standard Betrieb bei 920 GeV.

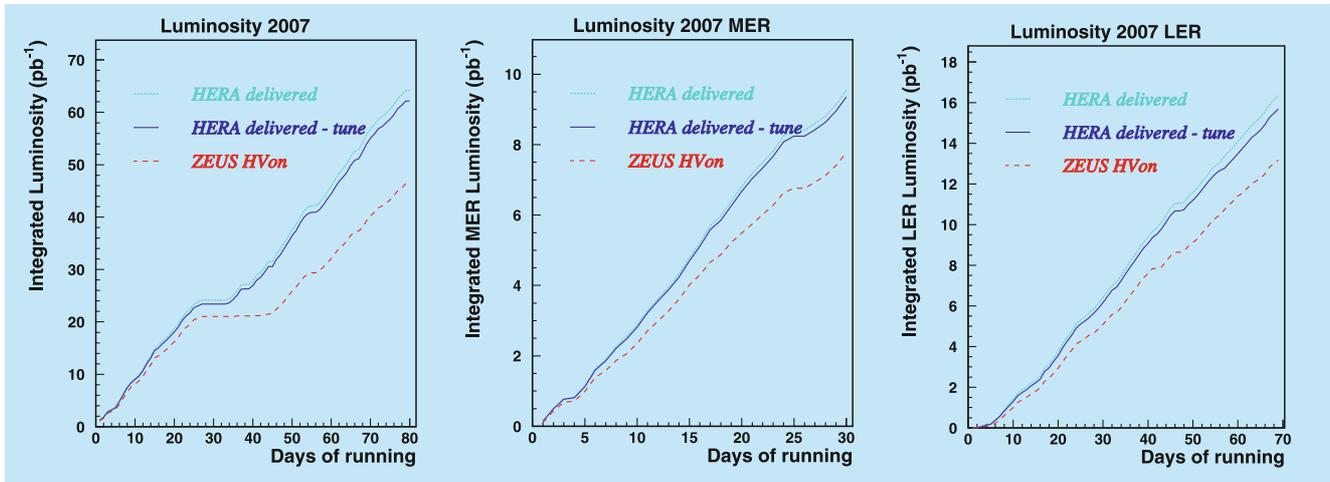


Abbildung 123: HERA Betrieb bei 920 GeV (links), 575 GeV (mitte) und 460 (rechts). Gezeigt ist hier jeweils die in dieser Betriebsart integrierte Luminosität.

Effizienz im Experiment H1 ein neuer Bestwert erzielt werden konnte.

Die bei dieser Betriebsart gemessene und im Vergleich dazu die mit 920 GeV Strahlen erzielte Luminosität sind basierend auf einer Messung von H1 in Abbildung 122 dargestellt.

Insgesamt wurde in dieser neuen Betriebsart (460 GeV Protonen / 27.5 GeV Positronen) eine Luminosität von  $16.8 \text{ pb}^{-1}$  akkumuliert (siehe Abbildung 123) – ein Wert, der das ursprünglich angestrebte Ziel von  $10 \text{ pb}^{-1}$  deutlich übersteigt.

Daher wurde der Luminositäts-Betrieb HERAs ein weiteres Mal modifiziert. Am 1. Juni 2007 wurde die Strahlenergie der Protonen auf 575 GeV umgestellt. Wie bereits im Niederenergie Run mussten dazu in beiden Speicherringen die Strahloptiken neu berechnet und für die bei dieser Energie gegebene Strahlemittanz angepasst werden. Nach nur einem Tag Optimierung mit Strahlen geringer Intensität konnte die Anlage bereits wieder für die Datennahme der Experimente bei voller Intensität zur Verfügung gestellt werden: Wiederum lag die spezifische Luminosität exakt auf dem vorausberechneten Wert von  $ca. 6.7 \cdot 10^{29} \text{ cm}^{-2} \text{ mA}^{-2} \text{ s}^{-1}$ . Die Polarisation wurde bereits im ersten Run bei dieser neuen Energie auf Werte über 53% gesteigert.

## Technische Probleme und Betriebseffizienz

Besonderes Augenmerk wurde unter den gegebenen Bedingungen auf eine hohe Betriebseffizienz gelegt. Bei der begrenzten verbleibenden Betriebsdauer war eine hohe Effizienz des Betriebes Voraussetzung für die Umstellung der Anlage auf diese neuen Maschineneinstellungen und das Erreichen der erwarteten integrierten Luminosität. Trotz einiger Unterbrechungen aufgrund technischer Ausfälle konnte die HERA Effizienz im Jahr 2007 einschließlich des Nieder- und Mittelenergie Betriebs (460 GeV / 575 GeV Run) auf 63% gesteigert werden. Abbildung 124 zeigt die Verteilung der Zeit auf die einzelnen Betriebszustände.

Technische Probleme, die merkbare Auswirkungen auf die Betriebseffizienz hatten, waren vergleichbar zum Vorjahreszeitraum:

- die Vakuum Systeme der Wechselwirkungszonen, die nach wie vor unter starker Belastung durch die Synchrotronstrahlungsfächer standen
- Netzgeräte und Kühlwasser Probleme
- sowie technische Probleme in der Vorbeschleunigerkette.

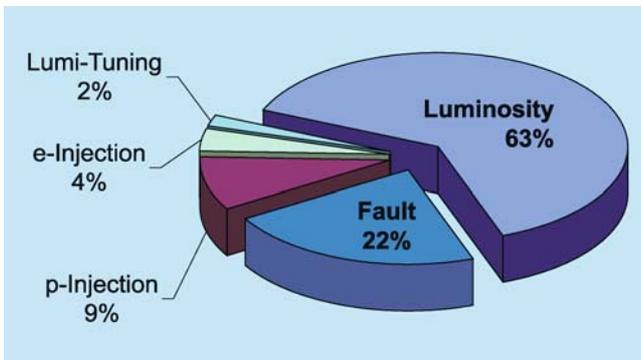


Abbildung 124: HERA Betriebsstatistik 2007: Die Zeit mit Kollisionen der beiden Strahlen nimmt den größten Raum ein (63%) gefolgt von Betriebsunterbrechungen durch technische Fehler, deren Beseitigung und dem darauf folgenden Wiederanlauf des Betriebs (22%). Die restlichen 15% der Zeit entfallen auf Injektion, Beschleunigung und Einstellen der Luminosität.

Wie bereits in den Vorjahren war die Wärmebelastung der Flansche im Bereich der Wechselwirkungszonen hoch und Vakuumlecks vor allem am Hauptabsorber 4 nicht immer vermeidbar.

Eine Verbesserung dieser Situation wurde dadurch erreicht, dass zum einen die Strahlintensität im Luminositätsbetrieb auf ca. 40 mA begrenzt wurde. Darüber hinaus wurde ein neues Verfahren etabliert, bei dem vor dem Dump eines Strahls am Ende des Luminositätsruns

die Energie der Positronen von 27.5 GeV auf 23 GeV reduziert wurde: Durch diese Entschleunigung des HERA Strahls wurden abrupte Änderungen der Synchrotronstrahlungslast, wie im Moment des Strahldumps bei hoher Energie auftraten, vermieden.

## Resume des HERA Betriebes

Am 30. Juni 2007 gegen 23:30 endete der Betrieb von HERA, der mit den ersten Teilchen-Kollisionen am 19. Oktober 1991 begonnen hatte. Tabelle 6 zeigt die im Laufe des Betriebes erreichten Strahlparameter im Vergleich zu den Designparametern. Zwar wurden die angestrebten Strahlströme nicht erreicht, dafür wurden aber durch verbesserte Strahloptiken die Strahl-dimensionen am Wechselwirkungspunkt (IP) so weit verkleinert, dass die angestrebte Luminosität deutlich überschritten wurde. Damit wurde es möglich, in 16 Jahren Kollisionsbetrieb mit ständigen Verbesserungen an Technik, Strahlparametern und Bedienung der Maschine eine integrierte Luminosität von jeweils  $800 \text{ pb}^{-1}$  in den Wechselwirkungszonen von H1 und ZEUS zu produzieren. Dabei erreichte die longitudinale Spinpolarisation der Leptonen mit Spinrotatoren an einer Wechselwirkungszone Werte von etwa 60% und mit Spinrotatoren an drei Wechselwirkungszonen etwa 50%.

	Design	Erreichte Spitzenwerte
Bunchzahl	210	180
Strahlenergie Leptonen	30 GeV	27.5 GeV
Strahlenergie Protonen	820 GeV	920 GeV
Strahlstrom Leptonen	58 mA	50 mA
Strahlstrom Protonen	130 mA	110 mA
Strahlgröße am IP ( $\sigma_x/\sigma_y$ )	0.29/0.07 mm	0.11/0.03 mm
Luminosität per IP	$1.5 \cdot 10^{31} \text{ cm}^{-2} \text{ s}^{-1}$	$5.12 \cdot 10^{31} \text{ cm}^{-2} \text{ s}^{-1}$

Tabelle 6: Strahlparameter von HERA im Design und erreichte Spitzenwerte.



# Speicherring DORIS III

## Strahlbetrieb

Die Forschung mit Synchrotronstrahlung bei DORIS begann 2007 am 18. Januar und endete am 21. Dezember. Unterbrochen wurde die Messzeit von einer Wartungszeit im Sommer vom 2. Juli bis zum 15. August. Wegen der großen Nachfrage nach Messzeit und im Hinblick auf die lange Unterbrechung in 2008 wurde versucht, die Wartungszeiten möglichst kurz zu halten. Die sechswöchige Unterbrechung im Sommer war notwendig wegen der jährlichen Überprüfung des Personeninterlocks, die in diesem Jahr zusammenfiel mit der HERA Abschaltung, was umfangreiche Umbauten am Interlocksystem der Vorbeschleuniger zur Folge hatte.

Im Jahr 2007 war die geplante Strahlzeit für Nutzer 5959 Stunden, wovon 5660 Stunden als Messzeit zur Verfügung standen. Weitere 68 Stunden wurden für die Injektion benötigt. Damit lag die Verfügbarkeit bei 96% und die mittlere Zeit zwischen 2 Ausfällen betrug 53,9 Stunden (siehe Abbildung 125). Es gab einen längeren Ausfall, als am 4. Oktober ein Vakuumleck an einem Schiebestück auftrat das gewechselt werden musste. Nach 30 Stunden Ausbackzeit konnte der Nutzerbetrieb fortgesetzt werden. Die gesamte Ausfallzeit im Jahr 2007 betrug 214 Stunden.

## Arbeiten am Beschleuniger

Zu Beginn des Jahres wurden die beiden 500 MHz Senderanlagen umgebaut, so dass jetzt ein DORIS Betrieb



Abbildung 125: Verfügbarkeit und mittlere Zeit zwischen Ausfällen bei DORIS.

bei vollem Strahlstrom mit jeder der beiden Anlagen allein möglich ist. Dadurch steht eine komplette Anlage als Reserve zur Verfügung, darüber hinaus wird der Stromverbrauch deutlich reduziert.

In der Sommerpause wurden die Kabel der Dipolkorrekturspulen neu isoliert, da hier Strahlungsschäden aufgetreten waren. Außerdem wurden wegen Korrosionsschäden die Kühlrohre des longitudinalen Multibunch Feedbacks teilweise erneuert.

Im September wurde das Klystron für das longitudinale Multibunch Feedback abgeschaltet und durch einen Halbleiterverstärker ersetzt. Ausführliche Tests hatten gezeigt, dass die Leistung ausreicht und man somit von der einfacheren Handhabung und Wartung sowie der deutlich geringeren Leistungsaufnahme profitieren kann.



# Die Vorbeschleuniger

## LINAC II und PIA

LINAC II und PIA wurden im Jahr 2007 routinemäßig sowohl mit Elektronen als auch mit Positronen betrieben. Nach Beendigung des HERA-Betriebes wurden ab Juli nur noch DORIS und die Teststrahlen bedient.

Derzeit wird ein Ersatz für den bisherigen Konverter aufgebaut, der mechanisch erheblich vereinfacht ist, keine Lötstellen an Kühlleitungen im Vakuum mehr enthält, und im Sinne des Strahlenschutzes optimiert wird. Die Konstruktionsphase ist abgeschlossen, die Fertigung ist im vollen Gange. Der Einbau ist für April 2008 vorgesehen. Ein Reservesender für das 125 MHz System in PIA ist vollständig aufgebaut und getestet.

## LINAC III

Im Berichtszeitraum standen beide  $H^-$ -Ionenquellen am LINAC III sowie der Linac selbst mit sehr hoher Zuverlässigkeit zur Verfügung. Seit dem Abschalten von HERA werden die  $H^-$ -Ionenquellen für Testzwecke weiterbetrieben. Begonnene Entwicklungsarbeiten sollen zu einem sinnvollen Abschluss gebracht werden. Aus diesem Grund wurden die Computerkontrollen so umgerüstet, dass ein autarker Betrieb des Linacs und der Quellen möglich bleibt. Ein Test steht allerdings noch aus.

## DESY II

Im Betriebsjahr 2007 wurde das Synchrotron DESY II vom 1.1. bis zum 2.7. und vom 10.8. bis zum 21.12.,

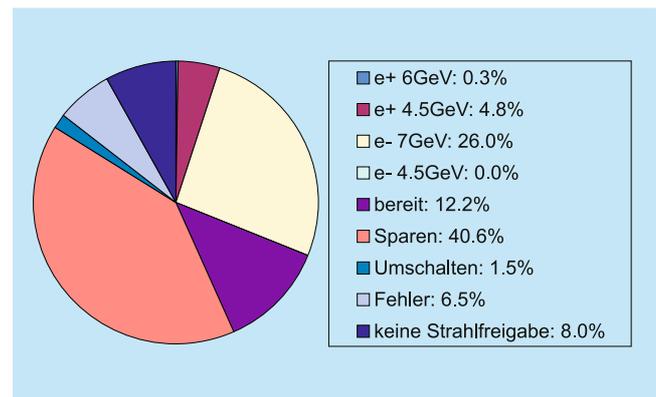


Abbildung 126: Betriebszeitanteile DESY II.

also insgesamt an 317 Tagen, mit Strahl betrieben. Abbildung 126 stellt die Zeitanteile der verschiedenen Betriebsmoden für die zweite Jahreshälfte dar. Servicezeiten sind hierbei nicht gesondert berücksichtigt, sondern bilden im Wesentlichen einen Teil der Fehlerzeiten bzw. der Zeiten ohne Strahlfreigabe.

Die Hauptaufgabe von DESY II bestand darin, PETRA II mit Positronen bei 6 GeV und DORIS III mit Positronen bei 4.5 GeV zu beliefern. Es gab hierbei keine größeren Probleme. Die Strahlintensitäten lagen, wie üblich, im Bereich von  $10^{10}$  Teilchen/Zyklus.

Da sich einige Anforderungen an DESY II mit der Inbetriebnahme von PETRA III Anfang 2009 ändern, wurden bereits in diesem Jahr, parasitär zum Routinebetrieb, einige dieser Änderungen vorgenommen oder getestet. So läuft DESY II seit Anfang 2006 ohne Frequenzmodulation. Ein weiteres Beispiel ist ein Testbetrieb mit nur der Hälfte der installierten Cavities.

Neben dem Vorbeschleunigerbetrieb wurde DESY II im Betriebsmode mit Elektronen bei 7 GeV auch wieder intensiv als Teststrahlquelle genutzt. In Vorbereitung des zukünftigen Strahlbetriebs mit PETRA III als Haupt-

nutzer wurden einige Untersuchungen durchgeführt, wie der Teststrahlbetrieb auch weithin mit akzeptablen Bedingungen für die Nutzer erfolgen kann. Unter anderem wurden dickere interne Targets verwendet.

## DESY III

Das Protonensynchrotron DESY III wurde im Betriebsjahr 2007 vom 1.1. bis zum 30.6., also an 181 Tagen betrieben und ist Ende Juni, zusammen mit PETRA II und HERA, endgültig abgeschaltet worden. Wie auch in den Vorjahren lief DESY III ausgesprochen zuverlässig und konnte Strahlintensitäten von typischerweise 210 nA an PETRA liefern. Es gab auch bei DESY III keine größeren Probleme oder Komponentenausfälle.

## PETRA II

Im Betriebsjahr 2007 wurde PETRA an 181 Tagen betrieben. Nach einer kurzen Weihnachtspause Ende 2006 lief PETRA ohne Unterbrechung vom 1.1.07 bis zum endgültigen Abschalten am 30.6.07. Neben der Hauptfunktion als Vorbeschleuniger für HERA stand PETRA auch wieder als Synchrotronlichtquelle für HASYLAB zur Verfügung. Der HASYLAB-Experimentierbetrieb wurde aber bereits Ende April beendet und das Experimentiergebiet am 9.5.07 endgültig außer Betrieb genommen.

Abbildung 127 zeigt die Betriebszeitanteile der vergangenen Jahre, wobei der echte Fehlerzeitanteil hier überschätzt ist, da es in diesem Jahr insbesondere wegen Vorbereitungen zu PETRA III (z. B. geplante Zugänge zum Tunnel) zu bewussten Fehlerzeiten kam.

## Betrieb als Vorbeschleuniger

Etwa 10% der Zeit lief PETRA als Positronen-Vorbeschleuniger für HERA. Wie schon in den letzten Wochen im Jahr 2006 wurde die von 7 GeV auf 6 GeV reduzierte Injektionsenergie verwendet, um DESY II schon im Betriebsmode wie für PETRA III betreiben zu können.

Der Positronenbetrieb war, wie in den vorangegangenen Jahren auch, unproblematisch.

In 7% der Zeit wurde PETRA als Protonen-Vorbeschleuniger für HERA benutzt. Da der schnelle Magnetzyklus bei PETRA über eine gemeinsame elektrische Versorgung Auswirkungen auf die DORIS-Senderanlage und damit Strahlverluste zur Folge hatte, wurde die Zykluszeit bewusst verlängert.

Das sehr hohe Intensitätsniveau des vergangenen Jahres konnte leider nicht ganz gehalten werden, wie in Abbildung 128 zu sehen ist. Es gab aber keine größeren Komponentenausfälle oder -probleme. Neben vielen kleineren technischen Problemen, die sich überwiegend aus dem Alter der Komponenten ergeben (etwa zwei Hauptnetzteilausfälle pro Woche, etwa

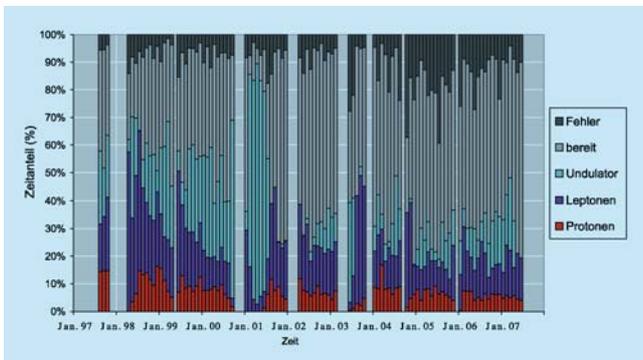


Abbildung 127: Übersicht der Betriebszeitanteile seit 1997.

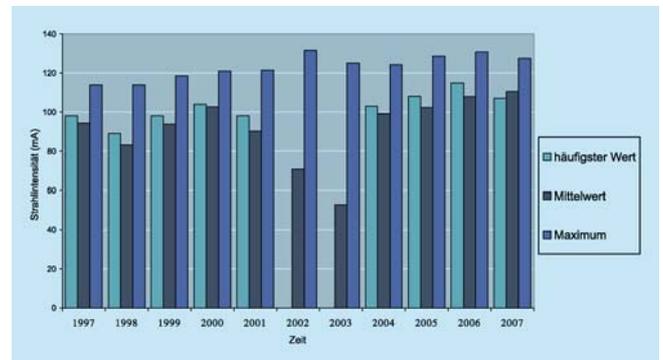


Abbildung 128: Übersicht der Protonenintensitäten bei Ejektion seit 1997.

zwei Kicker/Septa-Ausfälle pro Monat, häufige Rauch- oder Feuer-Fehlalarme, zahlreiche Kühlwasserlecks usw.), waren insbesondere Phasensprünge in den pHF-Systemen auffällig, die zu Betriebsbeeinträchtigungen geführt haben.

Die bereits begonnen Bauarbeiten zu PETRA III haben darüber hinaus in beiden Vorbeschleunigerbetriebsmoden mehrfach zu Orbitänderungen geführt, die die saubere Extraktion zu HERA beeinträchtigt haben und nur von HERA-Seite korrigierbar waren.

### **Betrieb als Synchrotronstrahlungsquelle**

Mit 9% war der Zeitanteil, der in diesem Jahr auf den Betrieb als Synchrotronstrahlungsquelle entfiel,

wieder relativ gering. Der Betrieb litt unter teilweise erheblichen Strahlverlusten während der Beschleunigung der Teilchen, so dass der Betrieb teilweise nur mit geringen Intensitäten durchgeführt werden konnte. Statt eines erwarteten Strahlstroms von 40-50 mA lag der Strahlstrom oft nur bei 20 mA. Aus der Vergangenheit war bekannt, dass für diese Strahlverluste höchstwahrscheinlich longitudinale Instabilitäten verantwortlich sind. Der Einbau eines *Nearby-Mode* Feedbacks hatte die Situation deutlich verbessert, aber in diesem Jahr gab es wieder erhebliche Probleme mit dessen Funktion im Zusammenspiel mit der Senderanlage.

Auch in diesem Betriebsmode konnten Orbitänderungen in Verbindung mit Bauarbeiten beobachtet werden, die aber durch geeignete Orbitkorrekturen in der Prozedur abgefangen werden

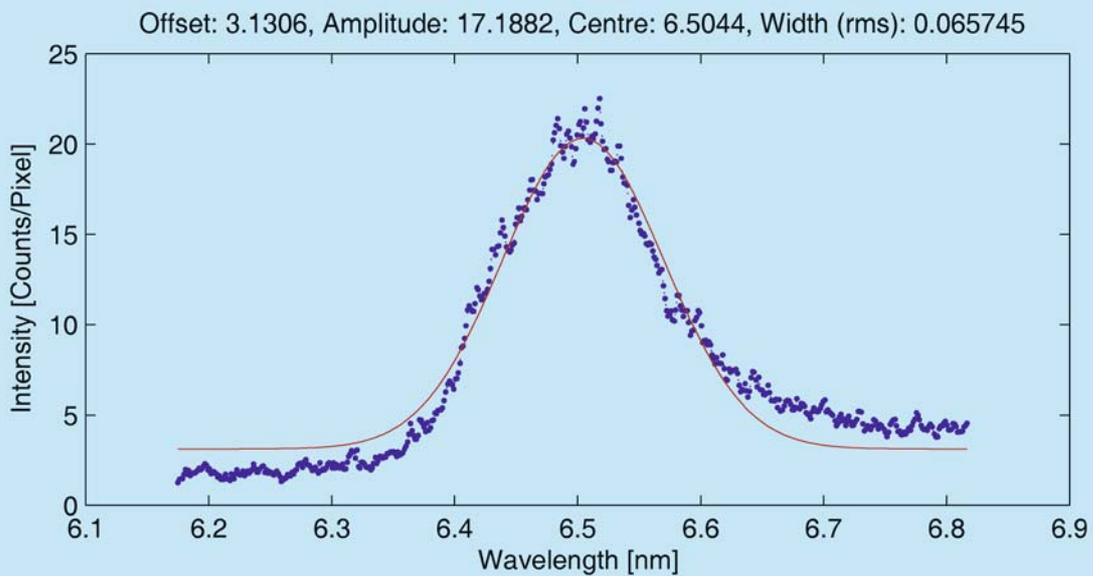
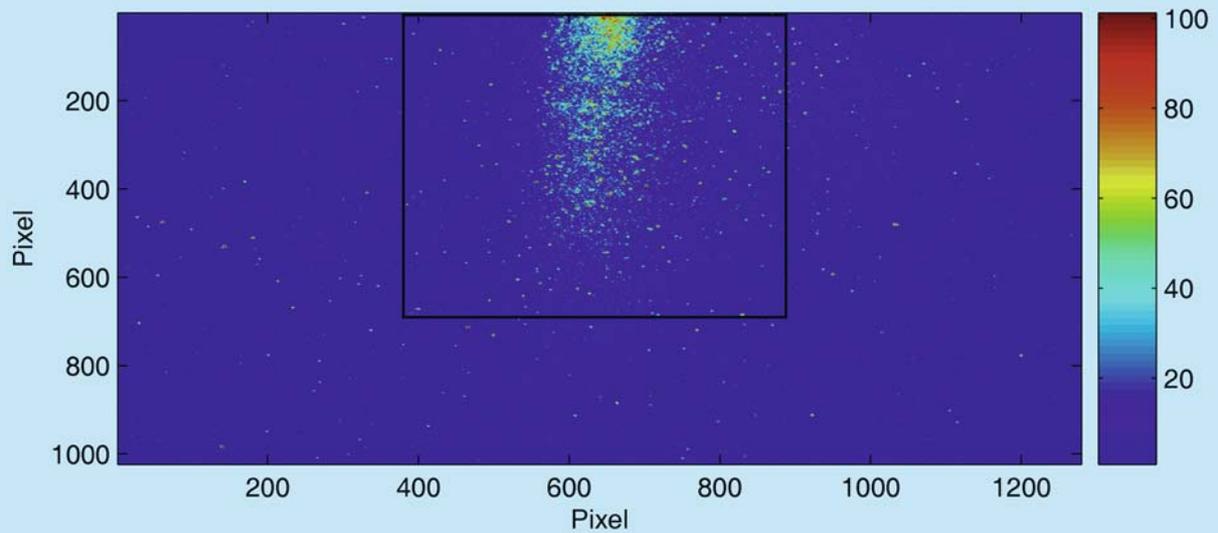


Abbildung 129: Bereits zwei Wochen nachdem FLASH eine Strahlenergie von 1 GeV erreichte, gelang auch die Wellenlänge von 6.5 nm. Die Abbildung zeigt ein über 50 Pulse gemittelttes Wellenlängenspektrum, aufgenommen mit einer bildverstärkten CCD-Kamera (oben) und die Projektion (unten).

# Freie-Elektronen-Laser FLASH

Im März 2007 beendete FLASH planmäßig die sehr erfolgreiche erste Nutzerperiode. In der anschließenden Betriebsunterbrechung wurden bis Juli 2007 ein sechstes supraleitendes Beschleunigungsmodul eingebaut und ein weiteres Modul durch ein leistungsfähigeres ersetzt. Ziel der Erweiterung war es, die Strahlenergie von 690 MeV auf 1 GeV zu steigern. Im Zuge dieser Umbauten wurden die Cavitytuner von Modul 5 repariert und zwei größere Experimente zur Messung der longitudinalen Strahlverteilung eingebaut: ein Undulator für Infrarot-Strahlung und das Optical-Replica Experiment.

Die Inbetriebnahme des Beschleunigers nach dem Umbau wurde zügig durchgeführt. Am 21. September konnte zum ersten Mal eine Energie des Elektronenstrahls von 1 GeV gemessen werden. Zwei Wochen später, am 5. Oktober erzeugte FLASH erstmals SASE FEL-Strahlung mit einer Wellenlänge von 6.5 nm (Abbildung 129), die kürzeste Wellenlänge, die jemals mit diesem Prinzip erreicht wurde.

FLASH bleibt auch in 2007 die einzige Quelle von FEL Strahlung weltweit, die Wellenlängen vom VUV bis zu weichen Röntgenstrahlen mit Pulslängen im Femtosekunden-Bereich anbieten kann. Zusätzlich erreicht FLASH mit diesem außerordentlichen Erfolg die

im Projektvorschlag geplanten Ziele. Abbildung 130 zeigt den aktuellen schematischen Aufbau von FLASH.

Die zweiten Nutzerperiode startete im November 2007 und wird Nutzerexperimenten bis Anfang 2009 mehr als 350 12-Stunden-Schichten Strahlzeit zur Verfügung stellen.

Von Januar bis Ende März 2007 konnten 1785 Stunden Strahlzeit zur Verfügung gestellt werden, davon 972 Stunden oder 54% für Nutzerexperimente, 483 Stunden für FEL-Studien und 330 Stunden für Beschleunigerstudien. Die Ausfallzeit betrug in diesem Zeitraum 164 Stunden oder 9.2%.

Nach dem Umbau waren in 2007 noch 3883 Stunden Strahlzeit geplant: 924 Stunden für die Inbetriebnahme, 1739 Stunden für FEL-Studien, 639 Stunden Beschleunigerstudien und für die letzten Wochen des Jahres 581 Stunden für Nutzerexperimente. Die Ausfallzeit reduzierte sich im Vergleich zu der Nutzerperiode Anfang des Jahres zu 6.6% der geplanten Strahlzeit.

Abbildung 131 fasst die Strahlzeitverteilung der ersten Nutzerperiode zusammen. Erfreulich ist, dass während 75% der Strahlzeit für Nutzerexperimente Strahl geliefert werden konnte.

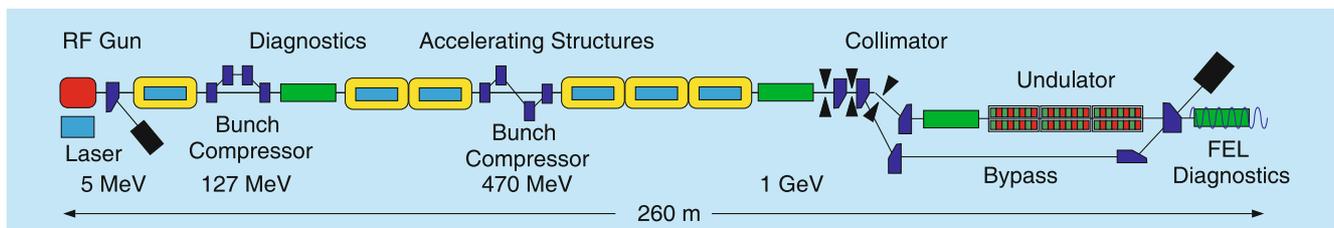


Abbildung 130: Schematischer Aufbau von FLASH nach dem Umbau. Mit der Installation eines sechstens supraleitenden Beschleunigungsmoduls erreicht FLASH eine Elektronenstrahlenergie von 1 GeV.

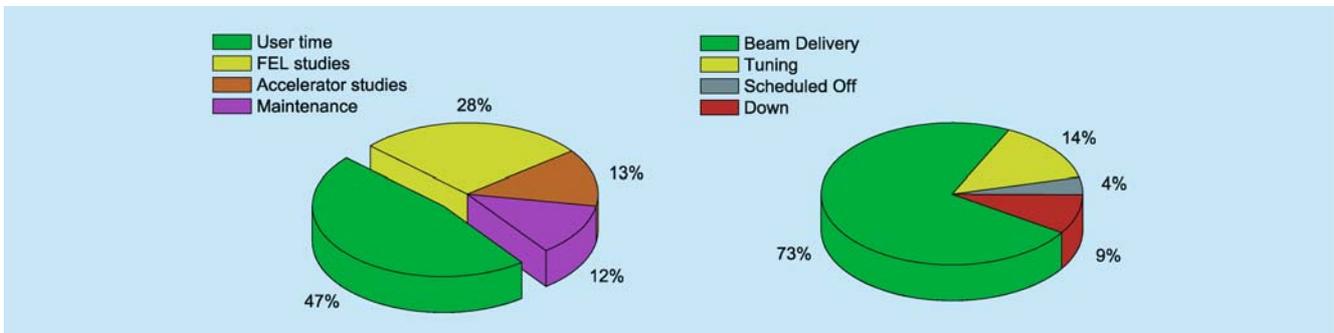


Abbildung 131: Verteilung der Strahlzeit während der zweiten Hälfte der ersten Nutzerperiode von Mai 2006 bis März 2007. Fast 50% der Strahlzeit wurde für Nutzerexperimente eingeplant (links, grünes Feld). Während 75% der geplanten Strahlzeit für Nutzerexperimente konnte tatsächlich Strahl geliefert werden (rechts, grünes Feld).

Im Vergleich zum Beginn der ersten Nutzerperiode von Mitte 2005 bis Mai 2006 wurden ab Mitte 2006 neben einer Wellenlänge von 32 nm auch verschiedene andere Wellenlängen gefordert. Favorit war die bis Sommer 2007 erreichbare kürzeste Wellenlänge von 13.5 nm.

In 2007, überstieg die mittlere Energie der einzelnen SASE-Pulse meist 20  $\mu\text{J}$  (siehe Abbildung 132). Der

Wechsel der Wellenlänge ist zwar im Vergleich zu 2006 deutlich verbessert, dennoch wird ein erheblicher Teil der Strahlzeit von 14% zur Feinabstimmung benötigt.

In Abbildung 132 ist auch zu erkennen, dass nicht nur der Wechsel von Wellenlängen, sondern auch die Verschlechterung der Photokathode der Elektronenquelle führen kann. Die ursprüngliche SASE-Energie wurde nach einem Tausch der Kathode sofort wiederhergestellt. Der Kathodentausch kann innerhalb eines normalen Wartungstages durchgeführt werden.

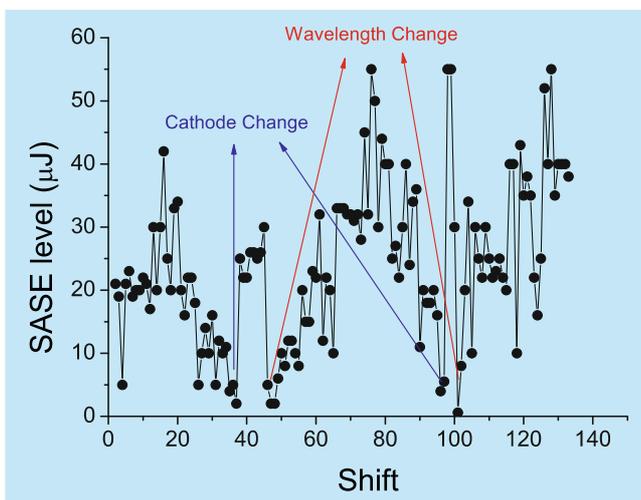


Abbildung 132: Energie der FEL-Strahlung während der ersten Nutzerperiode 2007 (SASE level). Die mittlere Einzelpulsenergie übertrifft meist 20  $\mu\text{J}$ . Nach einem Wechsel der Wellenlänge und bei einer Verschlechterung der Kathode kann die mittlere Energie absinken. Nicht berücksichtigt ist die Reduktion der gemessenen Energie durch benutzte Aperturen.

## Umbau und Erweiterungen

Von Ende März bis Anfang Juli wurden wichtige Umbauten und Erweiterungen vorgenommen:

- Einbau eines sechsten supraleitenden Beschleunigungsmoduls
- Austausch des Moduls 3\* gegen Modul 7 mit etwa 100 MeV/Modul höherer Beschleunigung
- Aus- und Einbau des Modul 5 zur Reparatur der Cavity-Tuner
- Einbau eines Undulators für infrarote Strahlung zur Messung der longitudinalen Form der Elektronenpulse und für Pump-Probe-Experimente

- Ein vakuumgeführter Strahlengang, um die infrarote Strahlung zur Experimentierhalle zu führen
- Einbau von zwei Undulatoren und weitere Komponenten für das Optical-Replica-Experiment, ebenfalls zur Messung der longitudinalen Struktur der Elektronenpulse
- Neubau der Sektion zwischen RF-Gun und dem ersten Beschleunigungsmodul
- Verschiebung der RF-Gun um 30 cm weg vom Modul
- Neue Drahtscanner integriert mit Schirmstationen zur Messung der Emittanz vor dem Undulator
- Einbau eines neuen Detektors zur Messung der FEL-Strahlung für Wellenlängen bis zu 6 nm
- Einbau von speziellen Monitoren zur Messung der Ankunftszeit der Elektronenbunche
- Verlegen von speziellen Glasfasern für das Synchronisationsexperiment
- Bau eines Laborgebäudes und Strahlführungen zu FLASH für Lasersysteme, die für verschiedene Experimente genutzt werden

## Beschleunigungsmodule

Der Einbau eines sechsten Moduls und der Austausch des dritten Moduls war notwendig, um die Energie des Elektronenstrahls wie geplant auf 1 GeV zu steigern. Außerdem ist der Aus- und Einbau des fünften Moduls notwendig geworden, um die Motoren der Cavity-Tuner zu reparieren. Durch eine fehlerhafte Elektronik wurden die Tunermotoren beschädigt. Die Reparatur war erfolgreich; alle Motoren sind getestet und voll funktionsfähig.

Nach dem Umbau konnte die Strahlenergie nach dem dritten Modul, also im zweiten Bunchkompressor um 100 MeV auf 470 MeV erhöht werden. Mit den folgenden drei Modulen wird eine Endenergie von knapp über 1 GeV erreicht, was einer Wellenlänge der Undulatorstrahlung von 6.3 nm entspricht. Tatsächlich wurde die Energie neben der Messung mit dem Dipolspektrometer

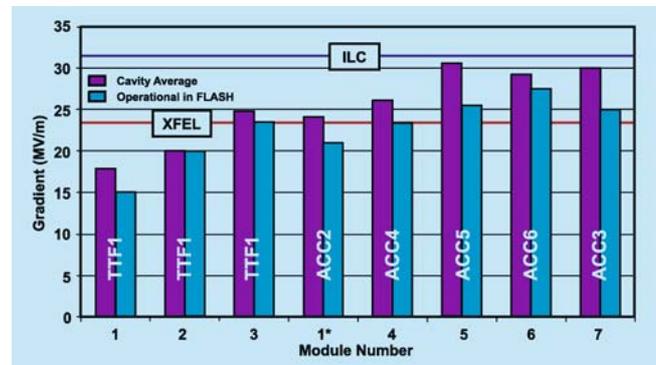


Abbildung 133: *Betreibbare Beschleunigungsgradienten von Modulen, die bei TTF1 in Betrieb waren (Module 1, 2 und 3) und den Modulen die jetzt bei FLASH eingebaut sind. Die roten Balken zeigen die Gradienten, die bei individueller Anpassung der RF-Leistung für jede Cavity erreichbar wäre, die blauen Balken zeigen die tatsächlich im Betrieb erreichten Werte. Da die Leistung auf die Cavities jedes Moduls (Ausnahme Modul 6) gleichverteilt werden, bestimmt im Betrieb die schwächste Cavity den Modulgradienten. Die Planungsziele für den Europäischen XFEL und den ILC sind eingezeichnet.*

auch durch die Messung der Wellenlänge der spontanen Undulatorstrahlung bestätigt.

Abbildung 133 zeigt die betreibbaren Beschleunigungsgradienten von Modulen, die bei TTF1 in Betrieb waren (Module 1, 2 und 3) und der Module, die momentan bei FLASH eingebaut sind. Die roten Balken zeigen die Gradienten, die bei individueller Anpassung der RF-Leistung für jede Cavity erreichbar wäre, die blauen Balken zeigen die tatsächlich im Betrieb erreichten Werte. Da die Leistung auf die Cavities jedes Moduls mit Ausnahme von Modul 6 gleichverteilt werden, bestimmt im Betrieb die schwächste Cavity den Modulgradienten. Die neuen Module 6 und 7 sowie die Module 4 und 5 erreichen oder übertreffen das Planungsziel für den Europäischen XFEL.

Durch die Off-Crest-Beschleunigung zur Komprimierung der Elektronenbunche, die für den SASE Prozess notwendig sind, gehen etwa 20 MeV verloren, so dass FEL-Strahlung mit einer Wellenlänge von 6.5 nm erreicht wurden (Abbildung 129).

## Longitudinale Bunchlängenmessung

Um die physikalischen Prozesse des SASE-Prinzips besser zu verstehen, ist eine genaue Kenntnis der longitudinalen Struktur der Elektronenbunche notwendig. Daher sind neben der existierenden THz-Diagnostik und der transversal ablenkenden Cavity LOLA zwei weitere Experimente eingebaut worden: das Optical-Replica-Experiment und ein Undulator zur Erzeugung von infraroter Strahlung. Da dieselben Elektronenbunche sowohl die infraroten Strahlungspulse als auch die FEL-Strahlungspulse erzeugen, sind beide zeitlich gekoppelt und können für Pump-Probe-Experimente genutzt werden.

## Elektronenquelle

Die gesamte Sektion zwischen der RF-Gun und dem ersten Modul wurde neu konstruiert. Die Vakuumkammern sind jetzt auf einer leicht justierbaren Platte montiert. Damit wurde die Aufstellgenauigkeit der Komponenten deutlich verbessert. Der Abstand der Polschuhe des Spektrometerdipols ist jetzt vergrößert und dadurch besser an die Strahlgröße in diesem Bereich angepasst. Das Design des Diagnosekreuzes ist weiter optimiert worden, um den Einfluss der Wakefelder auf die Elektronenbunche so klein wie möglich zu halten. Mit neuen eisenfreien Korrekturspulen können Orbitkorrekturen jetzt reproduzierbar eingestellt werden. Die Laserstrahlführung und die Strahlwege der Kamerasysteme zur Messung der Laser- und Elektronenstrahlprofile wurden verbessert.

Eine wichtige Verbesserung in der Kollimation des Dunkelstroms im Gun-Bereich ist dadurch erreicht worden, dass die RF-Gun um 30 cm vom Kollimator weg längs der Strahlachse verschoben wurde. Mit der neuen Anordnung werden jetzt etwa 70% des Dunkelstroms kollimiert. Eine weitere Reduktion wird mit dem Einbau eines Dunkelstromkickers an dem so freigewordenen Platz erwartet.

Trotzdem wird noch ein Teil des Dunkelstroms beschleunigt und führt an einigen Stellen zu einer un-

erwünschten Aufaktivierung von Vakuumkammern und anderen Elementen.

Die Undulatoren sind das Herzstück des FELs. Die Lebensdauer der Undulatoren ist durch die absorbierte Strahlungsdosis limitiert. Durch eine Reihe von Maßnahmen zur Reduktion der Strahlenbelastung ist die vom Undulator absorbierte Dosis weiter reduziert worden. Dazu gehören die Reduktion des Dunkelstroms der Elektronenquelle als auch eine verbesserte Elektronenstrahloptik und ein verbessertes Warnsystem, das bei erhöhter Belastung die Operateure warnt und gegebenenfalls den Strahl abschaltet.

Abbildung 134 zeigt die integrierte Strahlungsdosis gemessen im Undulator seit Anfang 2005. Jeder Messpunkt ist die Summe der während einer Woche gemessenen Dosen aller 30 Messpunkte entlang des Undulators. Die Dosen sinken kontinuierlich und erreichen Werte unter 100 Gy pro Woche, das sind im Mittel etwa 3 Gy pro Messstelle.

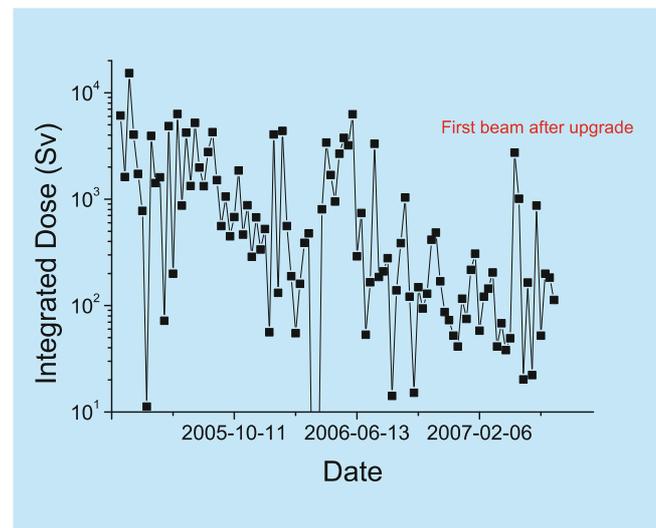


Abbildung 134: Integrierte Strahlungsdosis gemessen im Undulator seit Anfang 2005. Jeder Messpunkt ist die Summe der während einer Woche gemessenen Dosen aller 30 Messpunkte entlang des Undulators. Die Dosen sinken kontinuierlich und erreichen Werte unter 100 Gy pro Woche, im Mittel etwa 3 Gy pro Messstelle.

## Weitere Höhepunkte

Die Konditionierung der drei neu installierten Beschleunigungsmodule gelang sehr zügig innerhalb einer Woche. Damit erweist sich die Konditionierung der Koppler und Cavities im Modulteststand vor dem Einbau als Erfolg. Damit konnte die Anlaufzeit im Vergleich zu früheren Jahren erheblich verkürzt werden. Für die Konditionierung der Hauptkoppler werden sonst mehrere Wochen benötigt.

Ein weiterer wichtiger Höhepunkt war die Erzeugung von FEL-Strahlung in langen Pulszügen. FLASH kann innerhalb von Pulsen mit einer Dauer von 800  $\mu\text{s}$  bis zu 800 Pulse mit einem Abstand von jeweils 1  $\mu\text{s}$  erzeugen. Die Wiederholrate ist 5 Hz. Der Transport dieser Pulszüge ist sehr schwierig, da auch kleine Strahlverluste vermieden werden müssen. Der Pulszug liegt allerdings nur dann stabil, wenn das Beamloading durch Anpassung und Regelung der Amplitude und Phase der Beschleunigungsfelder korrekt über den gesamten Pulszug stabilisiert werden.

Zunächst wurde ein kürzerer Pulszug mit 300 bis 400 Pulsen erzeugt. Es gelang, über den gesamten Pulszug eine gleichmäßige Energieverteilung der FEL-Pulse zu realisieren. Die Wellenlänge betrug 13.5 nm, die Energie der Pulse lagen zwischen 20 und 30  $\mu\text{J}$  mit einem zeitlichen Abstand von 1  $\mu\text{s}$ .

Anschließend konnte zum ersten Mal der FEL-Pulszug auf 800 Pulse verlängert werden (Abbildung 135). Die Energie der Einzelpulse variiert jetzt allerdings zwischen etwa 5 und 20  $\mu\text{J}$ . Die mittleren Energie der Einzelpulse beträgt 14  $\mu\text{J}$ , also mehr als 11 mJ pro Pulszug. Mit einer Wiederholrate von 5 Hz ergibt das eine mittlere Leistung von 55 mW. Während des RF-Pulses ändert sich die Temperatur der RF-Gun, was zu einer Verstimmung führt. Dieser Effekt ist bei voller RF-Pulslänge von fast 1 ms besonders groß und führt zur in Abbildung 135 gezeigten Verteilung der Einzelpulsenergie.

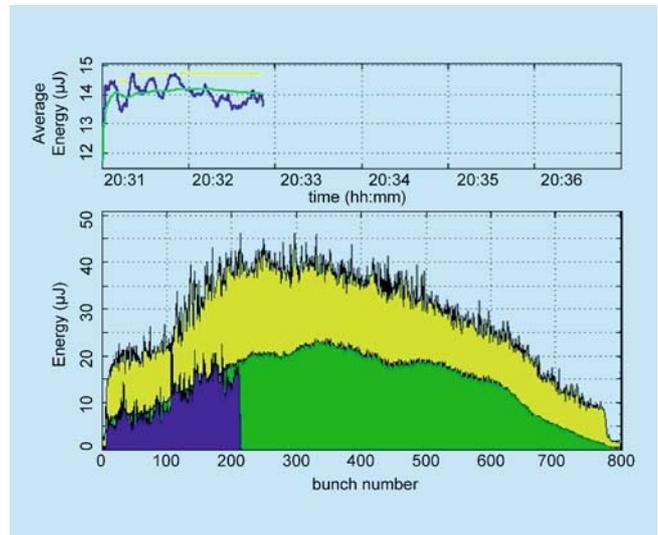


Abbildung 135: FEL-Strahlung im Pulszug von 800 Pulsen. Die Pulse haben einen zeitlichen Abstand von 1  $\mu\text{s}$ . Die Wellenlänge beträgt 13.4 nm. Gezeigt ist in Blau der momentane Pulszug, in Grün die mittlere Strahlungsenergie für jeden Puls, und in Gelb die maximale Energie innerhalb des Messzeitraums. Der obere Bereich der Graphik zeigt die mittlere Energie pro Puls gemessen mit dem Ionensignal des Gasmonitor-Detektors.

Eine weitere Verbesserung der RF-Regelung zur Kompensation dieses Effekts ist in Arbeit.

In der Regelung der RF sind weitere Fortschritte erzielt worden. Sowohl die RF-Gun als auch das erste Beschleunigungsmodul ACC1 sind jetzt standardmäßig mit FPGA unterstützter Elektronik (SIMCON3.1) ausgerüstet. Stabilität von Amplitude und Phase der RF sind hier besonders wichtig. Durch die verkürzte Latenzzeit der neuen Elektronik konnte eine außerordentlich gute Stabilität der RF-Phase in der Gun von Puls zu Puls von  $0.1^\circ$  (rms) bzw.  $0.4^\circ$  (pp) gemessen werden. Auch die Stabilität der Energie des Elektronenstrahls gemessen bei 127 MeV ist verbessert worden und liegt jetzt bei 0.016% (rms).



# Die zukünftige Synchrotronstrahlungsquelle PETRA III

Dieses Jahr war geprägt durch die Fertigung und den Test von Komponenten sowie die Vorbereitungen für den Umbau PETRAs in eine Strahlungsquelle. Ein wichtiges Ereignis war sicherlich der Start der Bauarbeiten des neuen Achtels und der Deinstallations- bzw. Installationsarbeiten in den sieben sogenannten alten Achteln PETRAs ab Juli. Im Einzelnen lassen sich die Aktivitäten wie folgt zusammenfassen.

Alle Beschleunigerkomponenten für das neue Achtel müssen neu beschafft werden. Dies schließt den Bau von ca. 100 neuen Dipol- und Quadrupolmagneten ein. Die Lieferung dieser Magnete wurde in diesem Jahr abgeschlossen und deren magnetische Vermessung durchgeführt, so dass sie für den Einbau zur Verfügung stehen. Die für die Orbitkorrektur notwendigen Korrekturmagnete werden entweder bis Ende 2007 oder aber zu Beginn 2008 geliefert. Außerdem wird für das neue Achtel ein kompliziertes Vakuumsystem gefertigt, was den Bau der Kammern für die Undulatoren und deren Stützsystem einschließt. Die Komponenten dieses Abschnitts der Maschine werden auf speziellen Trägern (Girder) montiert, um den hohen Anforderungen an die Aufstellgenauigkeit gerecht zu werden. Die verschiedenen Teile der Träger, wie z. B. Unterbauten, Auflagen und Motoren zur Positionierung der Träger sind im Wesentlichen bis Ende des Jahres geliefert worden. Mit dem Aufbau der Magnete auf den Girdern ist bereits begonnen worden. Leider konnte bis jetzt keiner der Girder endgültig bestückt werden, da sich die Lieferung der Vakuumkomponenten verzögert hat. Falls notwendig kann durch Änderung des Zeitplans für die Installation der Komponenten auf den Girdern die Verzögerung aufgeholt werden, so dass die Girder bis Mai zur endgültigen Vermessung in einem klimatisierten Raum in der neuen Halle und anschließendem Einbau bereit stehen werden.

Die Komponenten der alten Achtel müssen für den weiteren Betrieb des Beschleunigers ertüchtigt werden, was zum guten Teil auch einen Neubau von Komponenten bedingt.

Unter anderem wird auch das Vakuumsystem der alten Achtel komplett ersetzt. Fertigung und Lieferung der entsprechenden Kammern ist bis auf wenige Elemente abgeschlossen, so dass sie für den Einbau zur Verfügung stehen. Die Magnete dieses Teils der Maschine, die ursprünglich in PETRA II eingebaut waren, werden alle mit neuen Spulen versehen, da die alten aufgrund von Strahlenschäden für einen längeren Betrieb nicht mehr geeignet sind. Die Lieferung dieser Spulen war in der ersten Jahreshälfte erfolgt. Die Arbeiten an Kickern und Septum, wie auch an den neuen HF-Komponenten wurden fortgeführt. Zum erfolgreichen Betrieb der Lichtquelle wird auch ein aufwendiges Diagnosesystem notwendig sein. Dies beinhaltet Möglichkeiten zur Vermessung der Emittanz des Teilchenstrahls aber auch ein neues Monitorsystem einschließlich Elektronik für die Orbitmessung. An PETRA II wurden in der ersten Jahreshälfte noch einige Messungen durchgeführt, um die Monitorelektronik endgültig zu spezifizieren. Die Lieferung der Elektronik erfolgte dann im Laufe des Jahres. Die neue Elektronik wird integraler Bestandteil eines Systems zur Orbitstabilisierung sein. Ebenfalls wichtig für dieses System sind spezielle Magnete und Netzgeräte sowie eine digitale Regelungseinheit. Diese Komponenten konnten in der ersten Hälfte des Jahres an PETRA II erfolgreich getestet werden. Darüber hinaus wurde ein aufwendiges Simulationsprogramm erstellt, um zum einen die früher angestellten Überlegungen zur Orbitstabilisierung zu überprüfen und zum anderen später während des Betriebes des neuen Beschleunigers zur Diagnose und Verbesserung des komplizierten Stabilisierungssys-

tems benutzt zu werden. Weitere Rückkopplungssysteme werden notwendig sein, um die gewünschte Teilchenzahl und damit den geforderten Strahlstrom speichern zu können. Solche Systeme waren auch schon in PETRA II im Einsatz, müssen aber ersetzt werden, weil ein wesentlicher Parameter, nämlich der Abstand zwischen den Teilchenpaketen verkleinert werden muss. Das neue vertikale Feedback wurde mit Prototypen der neuen Komponenten aufgebaut und an PETRA II getestet. Der Test verlief erfreulich positiv, d. h. mit dem neuen System ließ sich Strahl injizieren und speichern bis zu der aus Sicherheitsgründen gesetzten Grenze von 60 mA. Schwächen des Systems konnten ebenfalls identifiziert werden, was z. B. bedeutet, dass der Schwingungsdetektor überarbeitet werden muss. Es konnte zwar nicht direkt nachgewiesen werden, dass der gewünschte Strom von 100 mA gespeichert werden kann, allerdings lassen die durchgeführten Messungen den Schluss zu, dass das Ziel erreichbar sein sollte.

In die alten Achtel werden aber auch komplett neue Komponenten eingebaut. Um die angestrebte Emittanz von 1 nm rad zu erzielen, muss die Strahlungsdämpfung mit Hilfe von 20 vier Meter langen Wigglern erheblich erhöht werden. Jeweils 10 dieser Wiggler werden in die geraden Strecken West und Nord eingebaut. Die Wiggler sowie das aufwendige und komplizierte Vakuumsystem werden von Kollegen des Budker Instituts (BINP) aus Novosibirsk erstellt. Im Laufe des Jahres wurden 15 von 21 Wigglern geliefert und magnetisch vermessen. Aufgrund der Ergebnisse der Magnetfeldmessung wurde beschlossen noch Maßnahmen zu ergreifen, um die Feldqualität der Wiggler zu verbessern. Zurzeit kann man davon ausgehen, dass die Wiggler rechtzeitig für den Einbau zur Verfügung stehen. Die Konzeptionsphase für das Vakuumsystem ist weitgehend abgeschlossen und mit der Fertigung der Kammern und Absorber, die zur sicheren Beseitigung der auftretenden Synchrotronstrahlung notwendig sind, ist begonnen worden. Die inneren Flächen der Wigglerkammern müssen mit NEG-Material (Mischung aus Vanadium, Zirkonium und Titan) beschichtet werden, um die geforderten Vakuumeigenschaften zu erfüllen. Das Beschichten erwies sich zu Beginn als sehr schwierig. Der erste Versuch scheiterte, aber nach Verbesserung des Verfahrens

waren die nächsten beiden Versuche erfolgreich und bis Ende des Jahres waren circa sieben Kammern erfolgreich beschichtet. Die ersten Vakuumkomponenten, einschließlich der ersten beiden erfolgreich beschichteten Wigglerkammern, wurden Mitte November geliefert, um den Aufbau einer Teststrecke zu ermöglichen. Die Teststrecke enthielt zwei Quadrupole, einen Dämpfungswiggler und eine vertikale Korrekturspule, sowie eine Wiggler-, eine Quadrupolkammer und einen 80 cm langen Synchrotronlichtabsorber. Darüber hinaus wurden auch die Stütz- und Justiereinrichtungen und die Mimik zum Öffnen und Schließen und Verfahren des Wigglers getestet. Bis auf eine Unklarheit hinsichtlich der Justierung des Absorbers verlief der Test erfolgreich. Die nächste Lieferung von Komponenten aus Novosibirsk soll im Februar des nächsten Jahres erfolgen, so dass die erste Dämpfungswigglerstrecke im Februar und die zweite im April aufgebaut werden kann.

Nach Einstellung des HERA- und damit auch des PETRA-II-Betriebs konnte der eigentliche Umbau ab dem 2. Juli starten. Zuerst musste der Abschnitt Nordost bis Ost komplett geräumt werden, so dass die Bauarbeiten für die neue Experimentierhalle beginnen konnten. Ende Juli war dieser Tunnelabschnitt ausgeräumt, und die Baufirma konnte mit dem Abriss des alten Tunnels beginnen. Ende August waren auch die Deinstallationsarbeiten in den anderen Tunnelabschnitten abgeschlossen. Diese Arbeiten schlossen unter anderem den Ausbau sämtlicher Magnete, des Vakuumsystems und der alten Rohre für die Wasserkühlung ein. Diese Arbeiten stellten ein anspruchsvolles logistisches Problem dar, welches schneller erledigt wurde als ursprünglich geplant. Unmittelbar mit dem Ausbau der Magnete startete auch der Austausch der alten Spulen sowie die Transfer- und Magnetvermessung. Bis Ende des Jahres waren sämtliche Spulen getauscht und bis auf wenige Ausnahmen sämtliche Magnete (mehr als 600!) vermessen. Die Installation der erneuerten Magnete, der neuen Wasserrohre und neuen Stützen verlief bis jetzt auch schneller als geplant. Nur die Installation der Vakuumkomponenten ist leicht verzögert, was aber bis jetzt die Fertigstellung der alten Achtel zeitlich nicht gefährdet. Zurzeit sind mehr als 50% der neuen Wasserrohre verlegt, mehr als 60% der neuen Magnetstützen

gesetzt und mehr als 30% der Hauptmagnete eingebaut. In dem Achteck von Ost nach Südost ist der größte Teil des Vakuumsystems ebenfalls wieder eingebaut und verbunden worden.

Die Arbeiten an der neuen Experimentierhalle verlaufen auch im Zeitplan. Wie oben gesagt, begannen die

Arbeiten ca. Anfang August. Seit dem ist in großen Teilen der Rohbau erstellt worden. Ein wichtiger Meilenstein war das Gießen der Betonbodenplatte. Die 1 m dicke Platte wurde vom 14. bis 16. Dezember gegossen und bindet zurzeit ab. Nach jetzigem Plan können die Installationsarbeiten in der neuen Halle ab April wie vorgesehen beginnen.



Abbildung 136: Bekanntgabe des XFEL Projektstarts am 5. Juni 2007 in Hamburg.

# Planungen und Untersuchungen für den Röntgenlaser XFEL bei DESY

## Übersicht

Das europäische Röntgenlaser-Projekt XFEL basiert auf einem supraleitenden 20 GeV Elektronen-Linearbeschleuniger in der von der TESLA-Kollaboration erfolgreich entwickelten Technologie sowie dem SASE-FEL Prinzip zur Erzeugung von Photonenstrahlen extrem hoher Brillianz mit Wellenlängen im Ångströmbereich. Sowohl die Beschleuniger-Technologie als auch das SASE-Prinzip sind an der VUV-FEL Anlage FLASH bei DESY (in kleinerem Maßstab und bei größeren Wellenlängen im Ultraviolett-Bereich) erfolgreich erprobt. Die XFEL-Röntgenstrahlungsquelle der vierten Generation ermöglicht Untersuchungen mit räumlicher Auflösung im atomaren Bereich sowie zeitlicher Auflösung im Bereich der Dynamik chemischer Bindungen in Molekülen und wird einer Nutzer-Gemeinde aus zahlreichen wissenschaftlichen Disziplinen völlig neue Forschungsmöglichkeiten eröffnen. Die Finanzierung der Baukosten der Anlage liegt zu ca. 60% beim Bund und den Ländern Hamburg und Schleswig-Holstein, ca. 40% sind von ausländischen Partnern zu erbringen.

Die Projektvorbereitung hatte zu Beginn des Jahres plangemäß einen Status erreicht, von dem aus mit der Realisierung des Projekts begonnen werden konnte. Bis zum Frühjahr 2007 wurden dann auch in den bilateralen Verhandlungen zwischen Deutschland und den internationalen Partnern bezüglich der auswärtigen Finanzierungsbeiträge die erforderlichen Fortschritte erzielt, die den Einstieg in die Projektrealisierung erlauben. Am 5. Juni wurde von Frau Ministerin Schavan in einer feierlichen Zeremonie in Hamburg im Beisein von Vertretern der XFEL Partnerländer (Abbildung 136) der Projektstart für den Europäischen XFEL bekannt gegeben.

## Startversion der Anlage

Mit Unterzeichnung eines gemeinsamen Kommuniqués haben die Partnerstaaten am 5. Juni 2007 den offiziellen Start der XFEL-Anlage vollzogen und sich darauf verständigt, zunächst eine erste Ausbaustufe des XFEL mit Baukosten in Höhe von 850 Millionen Euro (Preisbasis 2005, verglichen mit 986 M€ für die im Entwurfsbericht TDR beschriebene Vollversion) zu errichten. Die Kostenreduktion bei dieser Start-Version wird durch eine anfängliche Reduktion von fünf auf drei Undulator-Strahlführungen sowie eine Beschränkung des Beschleuniger-Ausbaus auf das für das Erreichen der Basis-Referenzparameter unbedingt erforderliche Maß erreicht (der TDR sieht auch Betriebsparameter jenseits der Referenzwerte für den anfänglichen Betrieb vor).

Diese Ausbauversion wurde von der *Working Group for Scientific and Technical Issues* (STI) untersucht und bewertet und als Ergebnis ihrer Sitzung am 25. April 2007 dem *Internationalen Steering Committee* (ISC) als Szenario für den sofortigen Projektstart empfohlen. Das ISC hat in seiner Sitzung am 3. Mai 2007 dem Vorschlag zugestimmt, mit diesem Startscenario in die Projektrealisierung einzutreten. In seiner Sitzung im Oktober 2007 hat die STI-Gruppe dann zusätzlich eine Priorisierung der Undulatoren und der wissenschaftlichen Instrumente vorgenommen. Das ISC hat von dieser Priorisierung Kenntnis genommen. In der sich daraus ergebenden Konfiguration der Startversion wird ein Schwerpunkt in der Bereitstellung von FEL Strahlung im weichen und im konventionellen Röntgenbereich liegen. Abstriche in Bezug auf Polarisation der FEL Strahlung im weichen Röntgenbereich sowie bei der Bereitstellung von spontaner emittierter Synchrotronstrahlung im sehr harten Röntgenbereich

lassen sich im angestrebten Ausbau zur Voll-Version (TDR-2006) ausgleichen. Für die wissenschaftlichen Experimente werden zunächst sechs statt der ursprünglich vorgesehenen zehn Instrumente realisiert werden. Vier bzw. zwei Instrumente werden dabei für die Nutzung konventioneller, bzw. weicher Röntgenstrahlung zur Verfügung stehen. Ein späterer Ausbau der Anlage auf die TDR-Vollversion bleibt uneingeschränkt möglich.

## Vorbereitung der Baumaßnahmen

Das ISC hat in seiner Sitzung am 3. Mai 2007 ferner beschlossen, DESY mit der Durchführung dringend anstehender Maßnahmen (u. a. Ausschreibungen für Tiefbau sowie technische Arbeiten) zu betrauen, während parallel die Gründung der XFEL GmbH betrieben wird.

Die Erstellung der umfangreichen Ausschreibungsunterlagen für die Tiefbaugewerke wurde von einer Arbeitsgruppe unter Hinzuziehung eines externen Projektsteuerers koordiniert. Die Einteilung des Bauvolumens in Auftragslose und die Art der Ausschreibung (funktional bzw. nach Leistungsverzeichnis) wurde in mehreren Workshops unter Einbeziehung des DESY Einkaufs, der XFEL Projektleitung, der technischen Planer sowie juristischer Beratung definiert. Das europaweite Ausschreibungsverfahren wurde am 6. Juni 2007 eröffnet. Die im Dezember 2007 eingegangenen Firmenangebote werden im Detail ausgewertet, und die Vergabe von Bauaufträgen ist für das Frühjahr 2008 geplant.

## Entwicklungsarbeiten und Industrialisierung

Die umfangreichen Entwicklungsarbeiten und die Vorbereitungen auf die industrielle Serienfertigung technischer Komponenten wurden fortgesetzt. Die folgende kurze Zusammenfassung beschränkt sich auf einige Beispiele.

Auf dem *Cryo Module Test Bench* (CMTB) wurden drei Beschleunigermodule im kaltgefahrenen Zustand mit voller Hochfrequenzleistung erfolgreich getestet. Besonders hervorzuheben sind die problemlose Durchführung einer größeren Anzahl von Abkühl-/Aufwärm-Zyklen sowie die kurzen Konditionierungszeiten für die Hochfrequenz-Leistungskoppler. Nach Einbau dieser Module bei FLASH konnte dort nach nur kurzer Inbetriebnahmephase die volle Entwurfsenergie von 1 GeV erreicht werden.

Beim Hochfrequenzsystem macht die Prototypen-Entwicklung der für den Einbau im Tunnel geeigneten horizontalen Klystrons gute Fortschritte. Eine der drei beauftragten Firmen hat das Klystron, nach erfolgreichen Tests in der Firma, bereits einige Monate vor dem vereinbarten Termin ausgeliefert. Am FLASH-Linac wurde ein Systemtest mit 10 kV-Pulskabeln durchgeführt, wie sie später beim XFEL benötigt werden, um die Pulstransformatoren im Tunnel mit den Modulatoren in der oberirdischen Halle zu verbinden. Eine befürchtete Störung des FLASH Betriebs durch elektromagnetische Interferenz aufgrund der hohen Pulsströme im Kabel konnte nicht beobachtet werden. Ebenfalls am FLASH-Linac erfolgreich erprobt wurde ein verbessertes Hohlleiter-Verteilungssystem, das nicht nur eine flexible Anpassung der Hochfrequenzleistung erlaubt, sondern gleichzeitig auch einfacher und platzsparender aufgebaut ist als das bisherige System.

Im Rahmen der Industrialisierung der Niob-Resonator Oberflächenbehandlung wurden Aufträge an zwei Firmen vergeben, um die bei DESY erprobte Elektropolitur für die spätere Serienfertigung in der Industrie zu etablieren. Erste Testergebnisse mit industriell elektrolysierten Kavitäten werden Anfang 2008 erwartet.

Zur Erprobung und Optimierung der Installationsprozeduren im XFEL Tunnel wurde auf dem DESY Gelände ein 50 m langer Testtunnel aufgebaut (Abbildung 137). Neben einem Installations-Test der Beschleuniger-Komponenten können hier auch Versuche zur Temperaturstabilisierung der Undulator-Sektionen durchgeführt werden.

Erste Prototypen für die Undulatoren wurden an DESY ausgeliefert, und mit der mechanischen und magneti-



Abbildung 137: Blick in den XFEL Testtunnel.

schen Vermessung wurde begonnen. Für die magnetische Vermessung der ca. 100 Undulatorsegmente des XFEL werden zusätzliche Kapazitäten erforderlich. Im abgelaufenen Jahr wurde daher damit begonnen, eine neue Messbank aufzubauen, die die Anforderungen an die hochpräzise Vermessung der Magnetfelder der XFEL Undulatoren erfüllt. Diese Messbank einschließlich der zugehörigen Infrastruktur war Ende des Jahres weitgehend aufgebaut. Erste Messungen sind im Frühjahr 2008 vorgesehen. Bezüglich der erforderlichen extrem engen Toleranzen der Undulator-Parameter wurden umfangreiche Simulationsrechnungen durchgeführt. Es zeigt sich, dass sowohl hinsichtlich der mechanischen Toleranzen der Undulator-Segmente als auch der Temperaturstabilisierung über lange Distanzen in den Undulator-Tunneln weniger enge Anforderungen gestellt werden müssen, als in einer ersten konservativen Abschätzung angenommen.

Im Bereich der Röntgen-Optiken und Strahlführungssysteme wurde begonnen, die Auslegung dieser Optiken im Detail zu planen. Wichtig ist dabei die Kenntnis über den Transport kohärenter Röntgenstrahlung und den Einfluss von Abweichungen der Optiken von der

Idealform. Simulationen und Messungen möglicher Schädigungen von Röntgen-Optiken durch die intensive FEL-Strahlung wurden im abgelaufenen Jahr begonnen. Diese Tätigkeiten werden in den Jahren 2008/09 fortgesetzt werden.

Für das Entwicklungsprogramm von Flächen-Detektoren für die Experimente wurden mit Hilfe eines internationalen Beratergremiums (*Detector Advisory Committee – DAC*) drei Vorschläge ausgewählt. Die Ergebnisse der Evaluierung der Vorschläge hat dazu geführt, dass ein Konsortium seinen Antrag zurückgezogen hat und einen überarbeiteten Vorschlag einreichen wird.

## Beschleuniger-Konsortium

Während die XFEL GmbH die Gesamtprojektleitung und -überwachung sowie die Konzeption und den Bau der Photonenstrahl-Systeme und Experimentiereinrichtungen übernimmt, kommt DESY bei der Organisation und Durchführung des Baus der Beschleunigeranlage eine besondere Rolle zu. Die Errichtung des Beschleuniger-Komplexes wird i. W. in Form von *in-kind* Beiträgen seitens einer Reihe von Instituten aus den XFEL-Partnerländern (einschließlich DESY) erfolgen. DESY übernimmt in diesem *Accelerator Consortium* die Aufgabe des Koordinators. Nach dem offiziellen Projektstart im Juni 2007 wurden die Aktivitäten zur Organisation dieses Konsortiums verstärkt und in einer Reihe von Workshops und Gesprächen mit Partnerinstituten die Abstimmung der Aufgabenverteilung und des Umfangs der jeweiligen Beiträge vorangetrieben. Aufgrund der bis Ende des Berichtszeitraums erzielten guten Fortschritte bei diesem Abstimmungsprozess ist zu erwarten, dass die Organisation der Zusammenarbeit für den Bau des XFEL-Beschleunigers zeitgerecht gelingen wird.



# Aktivitäten in Zeuthen

## PITZ

Der Photoinjektor-Teststand Zeuthen (PITZ, Abbildung 138) dient der Entwicklung und Optimierung von Elektronenquellen für Freie-Elektronen-Laser (FEL), zurzeit insbesondere für das Projekt des Europäischen Röntgenlasers (XFEL).

Das Hauptziel im Jahr 2007 bestand in dem Konditionieren und der Charakterisierung der neuen Elektronenkanone (Gun 3.2) sowie einem wesentlichen Ausbau der bestehenden Anlage.

Zum Jahresbeginn wurden die Arbeiten an der Anlage, die im Herbst 2006 begonnen hatten, fortgesetzt. Hauptziel war die Inbetriebnahme der inzwischen fertig gestellten Gun 3.2. Bei der Inbetriebnahme gab es mehrere Probleme mit Vakuumslecks an HF-Einkopplern, welche die Messungen um zwei Monate verzögerten. Während dieser Zeit wurden vier neu entwickelte Schirmstationen eingebaut.

Nach dem umfassenden Umbau war ein eine mehrwöchige Inbetriebnahme der gesamten Anlage mit den neuen Diagnosekomponenten und Elektronenstrahl erforderlich.

Im April konnte das Konditionieren der Gun 3.2 beginnen. Ziel war es mit dieser Gun erstmals Beschleunigungsgradienten von 60 MV/m zu erreichen. Mit einem derartig hohen beschleunigenden Feld kann man eine verbesserte Qualität des Elektronenstrahls (verkleinerte transversale Emittanz) erwarten. Hierzu wurden 2007 erstmalig etwa 6.5 MW HF-Leistung aus einem 10 MW Klystron an der Gun im kontinuierlichen Betrieb in Zeuthen realisiert. Der Normalbetrieb der Gun mit dieser HF-Spitzenleistung fand bei einer HF-Pulslänge von 0.1 ms statt. An der Gun 3.2 wurden ungewöhnlich hohe Dunkelströme gemessen, bis zu 8 mA bei einer HF-Leistung von 6.5 MW. Dies führte während des Betriebes zu hohen Strahlungsniveaus im Tunnel mit der Konsequenz häufiger Ausfälle von Diagnose- und elektronischen Komponenten. Als eine der Ursachen wird ein Fertigungsfehler im Kathodenbereich von Gun 3.2 vermutet.

Trotz der hohen Dunkelströme konnte eine erfolgreiche Charakterisierung der Gun 3.2 in den Monaten Juni bis August durchgeführt werden. Insbesondere konnte im Vergleich zu bisherigen Messungen eine verbesserte transversale Emittanz gemessen werden. Die transversale Emittanz beträgt demnach 1.26 mm mrad bei einer Ladung von 1 nC und einem Feldgradienten von circa

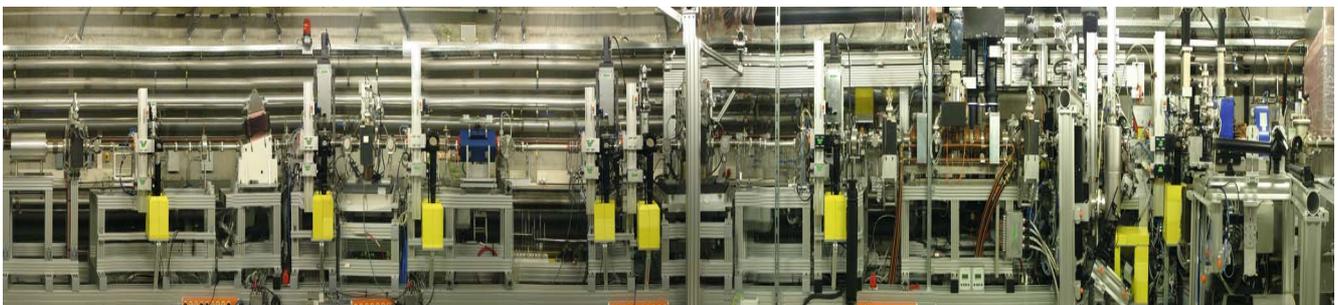


Abbildung 138: Panorama des PITZ Aufbaus 2007.

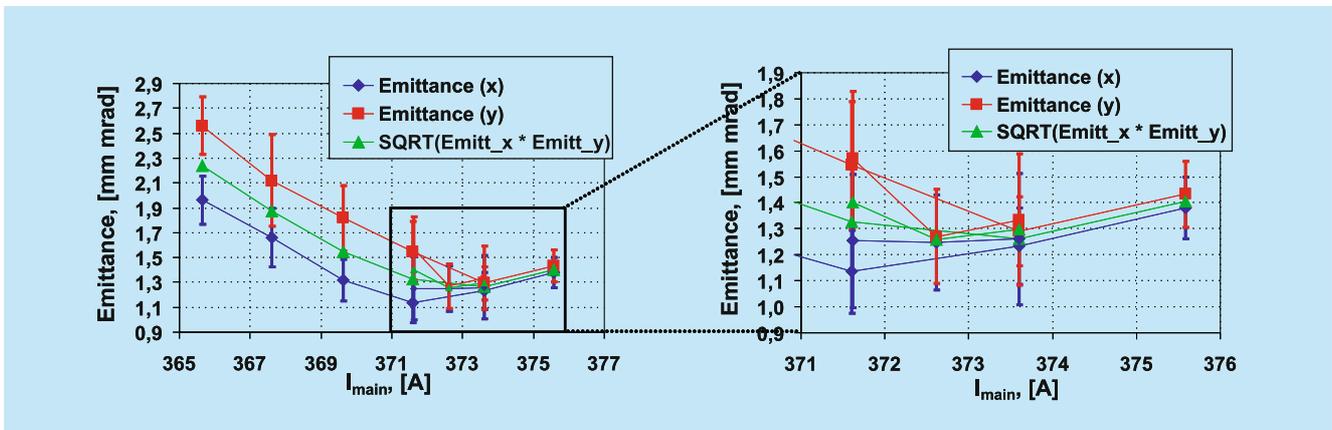


Abbildung 139: Transversale Emittanz für 1 nC und 60 MV/m.

60 MV/m (Abbildung 139). Verwirft man einen Teil der Elektronen, der voraussichtlich nicht zum Lasing des XFEL beiträgt, ergibt sich sogar eine Emittanz von ca. 0,8 mm mrad.

Dies erfüllt die Anforderungen der für das Europäische XFEL-Projekt notwendigen projizierten Emittanz und kennzeichnet die derzeit weltbeste gemessene Emittanz. Trotzdem müssen noch eine Reihe von Untersuchungen und Verbesserungen durchgeführt werden (Dunkelstrom, Stabilität), bevor die Quelle für den XFEL einsatzfähig ist.

Die thermische Emittanz, welche die kleinste theoretisch erreichbare Emittanz ist, wurde ebenfalls gemessen. Sie betrug bei einer Strahlfleckgröße von 0,35 mm (rms) 0,47 mm mrad. Dies ist um den Faktor 1,6 größer als erwartet. Daher müssen in Zukunft noch detailliertere Untersuchungen zur thermischen Emittanz durchgeführt werden, um die Emissionsprozesse besser zu verstehen.

An den Photokathoden wurden in Zusammenarbeit mit BESSY XPS-Untersuchungen (Röntgen-Photoelektronen-Spektroskopie) durchgeführt. Dies betraf insbesondere auch einen Vergleich neuer und bei PITZ und FLASH benutzter Kathoden. Es wurde eine Änderung der chemischen Zusammensetzung während der Nutzung nachgewiesen. Die Untersuchungen werden fortgesetzt.

Am 20.8. begann eine weitere Umbauphase. Ausgehend von der Projektstufe PITZ1.6 wird dadurch die Projektstufe PITZ1.7 erreicht.

Ein Großteil der Diagnosekomponenten im hochenergetischen Teil der Beschleunigeranlage wurde und wird umgebaut. Der Anlass ist der Einbau des neuen Magnet-Spektrometers HEDA1. Das Spektrometer wurde bei PITZ entwickelt, der Magnet in Kooperation mit LAL Orsay in Frankreich gebaut. HEDA1 erlaubt eine deutlich verbesserte Vermessung des longitudinalen Phasenraumes und ermöglicht erste slice-Emittanz Messungen. Mit diesem Umbau werden außerdem viele Komponenten auf die Sollpositionen für die Projektstufe PITZ2 gebracht. Außer den Änderungen in der Hochenergiesektion wurde um den Jahreswechsel 2007/2008 die Niederenergiesektion wesentlich umgebaut.

Im November 2007 wurde mit der Installation eines völlig neuen Photokathodenlasers, der von dem Max-Born-Institut Berlin (MBI) entwickelt wurde, begonnen. Die Laserpulse werden Anstiegs- und Abfallzeiten von 2 ps haben. Hiervon erwartet man eine weitere Verbesserung der Strahlqualität (transversale projizierte Emittanz). Dazu war es notwendig, die Laserhütte zu erweitern und eine verbesserte Klimatisierung des Laserraumes mit einer Temperaturkonstanz von  $0,1^\circ$  aufzubauen. Das System der Laserstrahlagnostik wird ebenfalls verbessert.

Ein neu entwickelter Konditionierungs-Teststand (CTS) für Elektronenkanonen (Guns) wurde im Tunnel aufgebaut. Die neue Gun 4.2, die eine Reinigung erstmals nicht mit Wasser, sondern mit Trockeneis durchlief, wurde auf diesem CTS montiert. Mit der Konditionierung der neuen Gun wurde im Dezember 2007 begonnen.

Der Bau der neuen Boosterkavität *CDS-Booster* läuft weiterhin in Hamburg, sie soll 2008 in PITZ eingebaut werden, um die Elektronenenergie auf etwa 30 MeV zu erhöhen.

Weiterhin wurden die Arbeiten zur Entwicklung weiterer Komponenten der Anlage fortgesetzt, die für eine zukünftige Nutzung vorgesehen sind.

Strahldynamik-Simulationen wurden zu folgenden Themenkreisen durchgeführt:

- Simulation des aktuellen PITZ-Aufbaus, um die gemessenen Resultate von Gun 3.2 zu vergleichen
- Simulation zum longitudinalen Phasenraum
- Simulationen zur Beurteilung systematischer Unsicherheiten der verschiedenen Messmethoden
- Simulation zu Quadrupol-Magneten und Phasenraum-Tomographie teilweise zur Vorbereitung der *slice*-Emittanz Messung
- Simulationen für die HF-Ablenkungskavität
- Simulation für den XFEL zur Geschwindigkeits-Kompression (*velocity bunching*) der Elektronenpakete

Weitere Simulationen wurden zur Entwicklung des Spektrometers HEDA2 und für die Rekonstruktion des Magneten LEDA unter Verwendung von CST Software und zur Weiterentwicklung des optischen Systems für die Messungen mit der Streak-Kamera unter Verwendung des Programms ZEMAX durchgeführt.

Die im Herbst begonnenen Arbeiten zum Ausbau der Anlage, wie der Laseraufbau und der Umbau der gesamten Elektronenstrahl-Diagnostik werden 2008 fortgesetzt. Nach den Umbauphasen ist ein ausführliches Messprogramm durchzuführen und der Einfluss der verbesserten Laserstrahlparameter auf die Qualität des Elektronenstrahls zu untersuchen.

## FLASH

Im Routinebetrieb des Beschleunigers FLASH wird der Röntgenlaserstrahl durch Spiegel in die verschiedenen Strahlrohre geführt. Die Ausrichtung der Spiegel und damit eine Veränderung der Strahlführung erfolgt im Zeitraum von Tagen bis Wochen. In Zeuthen wurde ein Prototyp einer schnellen Spiegelkammer aufgebaut, der unter Laborbedingungen zeigte, dass es möglich ist, mit der geforderten Präzision (Endlage eines Spiegels im Sub-Mikrometerbereich, Verkantung unter einer Bogensekunde) eine Strahländerung im Takt von einigen Hertz zu realisieren.

Der in Zeuthen gefertigte *Ionisation Profile Monitor* (IPM, Abbildung 140) wurde in den Beschleuniger FLASH eingebaut und in das Auslesesystem eingebunden.

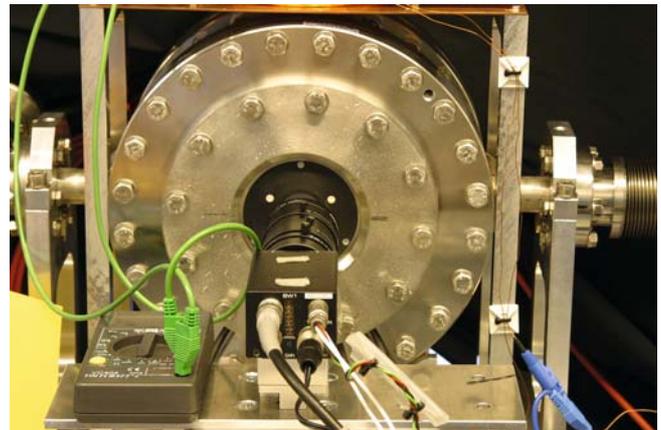


Abbildung 140: Kompletter Ionisation Profile Monitor.

## XFEL

### Modulator Test Facility (MTF)

Im Januar wurden an zwei Firmen Aufträge zur Entwicklung und zum Bau von Modulator-Prototypen vergeben. Danach wurden intensive Abstimmungen mit diesen Firmen geführt mit dem Ziel, die Prototypen

XFEL-gerecht aufzubauen. Dieser Prozess wird auch 2008 fortgesetzt. Parallel dazu wurde begonnen, alle für die Steuerung erforderlichen elektronischen Komponenten in den entsprechenden Racks zu installieren

und zu verkabeln. Mitte des Jahres wurden auch die beiden Pulstransformatoren geliefert und in der Testhalle installiert. Die Lieferung der ersten Prototypen wird Mitte 2008 erwartet.

# Arbeiten der Gruppen des Bereichs Beschleuniger

## Beschleunigerphysik und Beschleunigerkoordination –MPY–

Die Gruppe Beschleunigerphysik (MPY) und die Koordinationsgruppen befassen sich mit der Entwicklung, dem Betrieb und Verbesserungen aller bei DESY befindlichen Beschleuniger und Speicherringe. Viele Arbeiten dieser Gruppen sind bereits im Abschnitt Beschleuniger erwähnt worden. Einige Arbeiten sollen hier näher erläutert werden.

## Spinpolarisation

### HERA

HERA lief in 2007 bis zu Abschaltung am 30.06.2007 in 3 verschiedenen Betriebsmoden, welche hauptsächlich durch unterschiedliche Energie der Protonen unter Kollisionen, nämlich 920 GeV, 460 GeV und 575 GeV, charakterisiert waren.

Setzt man kollidierende Strahlen gleicher Strahlgröße voraus und nimmt an, dass die dominierende Apertureinschränkung unter Kollisionen im Bereich der Minibetaquadrupole liegt, so folgt aus der Invarianz der normierten Protonenemittanz, dass die Luminosität in etwa invers proportional zum Quadrat der Protonen Energie ist. (Die horizontale und die vertikale Strahlgröße sind jeweils in etwa invers proportional zur Energie.) Um zu vermeiden, dass die Protonenlebensdauer, die Stabilität der Luminosität und Untergrund für die Experimente leiden, müssen die Strahlgrößen beider Strahlen angepasst bleiben, d. h. die Betriebsparameter der Positronenmaschine müssen zusammen mit denen der Protonenmaschine konsistent geändert werden.

Für die drei Betriebsmodi wurden dabei sowohl die Befunktionen am Wechselwirkungspunkt, als auch die Gleichgewichtsemittanzen der Positronen jeweils im Verhältnis der Protonenenergien skaliert.

Die Gleichgewichtsemittanz der Positronen wurde dabei durch Reduktion des Phasenvorschubes in den Bögen von  $72^\circ$  auf  $60^\circ$  und Reduktion der HF-Frequenzverschiebung angepasst. In diesem Szenario bleibt bei allen Energien der Strahl-Strahl tune shift auf die Protonen erhalten und der Strahl-Strahl tune shift auf die Positronen skaliert mit der Protonen-Energie.

HERA-e und HERA-p liefen die gesamte Zeit bei Spiegel-tunes (d. h. tunes oberhalb der halben und unterhalb der ganzen Zahl). Bei Proton/Positron-Kollisionen ist das der Betriebszustand, in dem die Strahl-Strahl tune-Verschiebung auf die Positronen die Luminosität leicht erhöht und die Polarisation der kollidierenden Bunche (172 Stück) um typisch 10% gegenüber den nicht-kollidierenden (8 Stück) reduziert.

Es wurden im Standard Betriebszustand (bis 21. März 2007, 920 GeV p auf 27.5 GeV  $e^+$ , d. h. nominale Strahl-Strahl tune Verschiebung auf die Positronen) in der Regel Polarisationen von ca. 35%-40% mit steigender Tendenz zum Ende des runs erreicht. Die Spitzenwerte der Polarisation lagen bei etwa 45%.

Im Betriebszustand mit niedriger Protonen Energie (ab 22.03.2007, 460 GeV auf 27.5 GeV, d. h. halber nominale Strahl-Strahl tune Verschiebung auf die Positronen) wurden regelmäßig Polarisationen von ca. 45%-50% mit Spitzenwerten um 55%, schon relativ früh im jeweiligen run erreicht.

Auch im Betriebszustand mit mittlerer Protonen Energie (ab 01.06.2007, 575 GeV auf 27.5 GeV, d. h. ca. 60% der nominalen Strahl-Strahl tune Verschiebung auf die

Positronen) wurden normalerweise Polarisierungen von ca. 40%–50% ebenfalls relativ früh im run erreicht.

Die Polarisation der nicht kollidierenden Bunche lag in der Regel bei frisch optimierten Polarisationsbedingungen bei ca. 55%–60%. Diese gemessene Polarisation ist vergleichbar mit den optimalen Werten aus der Simulation für HERA-Modelle mit 3 Rotator-Paaren, unkompenzierten Experimente-Solenoiden und realistisch gestörtem closed orbit.

Ein neues longitudinales Polarimeter (Cavity-LPOL) wurde erfolgreich von der Polarimeter-Gruppe in Betrieb genommen. Mittels eines optischen (Fabry-Perot) Cavities, erzielt es deutlich bessere Statistik und damit bessere Zeitauflösung als die beiden herkömmlichen Polarimeter (TPOL und LPOL).

In den letzten Tagen des HERA Betriebes (25.–27. Juni 2007) wurde in Zusammenarbeit mit den Polarimeter Gruppen eine Kalibration des transversalen Polarimeters und des Cavity Polarimeters durchgeführt. Dazu wurden Positronen-runs ohne Protonen in den Zustand gebracht bei dem normalerweise Kollisionen erfolgen. Dabei baute sich eine Gleichgewichtspolarisation von ca. 58% auf. Der Strahl wurde durch Verschieben der tunes und durch Orbit-Beulen, die die Polarisation empfindlich stören, depolarisiert um dann, nach zügiger Korrektur dieser Störungen, die charakteristische Aufbauzeit der Polarisation zu bestimmen. Zwischen der Gleichgewichtspolarisation und der Aufbauzeit besteht ein relativ genau bekannter Zusammenhang, so dass die absolute Polarisationsmessung kalibriert werden kann. Hauptunsicherheit ist hierbei der Beitrag der sogenannten kinetischen Polarisation, der nur relativ grob in Simulationen abgeschätzt werden kann. Diese Simulationen sind erst zum Teil abgeschlossen.

### Andere Aktivitäten

Die Dynamik polarisierter Protonen- und Deuteronen-Strahlen ist in vielen Instituten weiterhin ein reges Forschungsgebiet. DESY konnte in vielen Fällen Erkenntnisse und Erfahrungen aus früheren Studien zur der mathematischen Beschreibung von Spin-Bewegung in Speicherringen beitragen. Insbesondere ist hier die

Spin Dynamik im Beisein von hochfrequent veränderlichen magnetischen Feldern zu nennen.

Die Studien zur Spin Dynamik von Elektronen und Positronen beim International Linear Collider wurden weitergeführt. Die Weiterentwicklung von Spin-Orbit Tracking Programmen durch die Einbeziehung von nicht-linearer Orbit-Bewegung, eine Kollaboration mit dem Cockcroft Institute (UK) und mit Kollegen vom KEK (Japan), ist weit fortgeschritten.

Die Erzeugung polarisierter Antiprotonen bei FAIR (GSI, Darmstadt) ist eine enorme Herausforderung. Ein DESY Mitarbeiter hat einen workshop organisiert bei dem Experten zusammen kamen, um die vielversprechendsten Strategien zu diskutieren.

### Erstellung eines Impedanzmodells für PETRA III

In Zusammenarbeit mit der Technischen Universität Darmstadt, der Otto-von-Guericke Universität Magdeburg, dem CANDLE, Yerevan Universität, Armenien, sowie dem Budker Institut, BINP, Novosibirsk, Russland, wurden vom Strahl induzierte transiente Felder (sogenannte Wakefields) für Vakuum-Komponenten für die Synchrotronlichtquelle PETRA III berechnet. Insbesondere wurden in diesem Jahr die abgeschrägten Übergänge zu den Undulatorvakuumkammern mit Hilfe des Programms PBCI, das am Institut für Theorie Elektromagnetischer Felder der Universität Darmstadt entwickelt wurde, untersucht und die Ergebnisse wurden auf der Particle Accelerator Conference, PAC07, vorgestellt.

Ein Modell zweier abgeschrägten Übergänge, wie sie für die Berechnungen mit dem Programm PBCI verwendet wurde, wird in Abbildung 141 gezeigt.

Die Berechnung von elektromagnetischen Feldern in den Vakuumkomponenten sind für die Erstellung eines Impedanzmodells der Synchrotronlichtquelle PETRA III notwendig, um mögliche Limitierungen des speicherbaren Stromes beurteilen zu können. In diesem Jahr konnten alle wichtigen Berechnungen für das Impedanzmodell abgeschlossen werden, so dass nunmehr

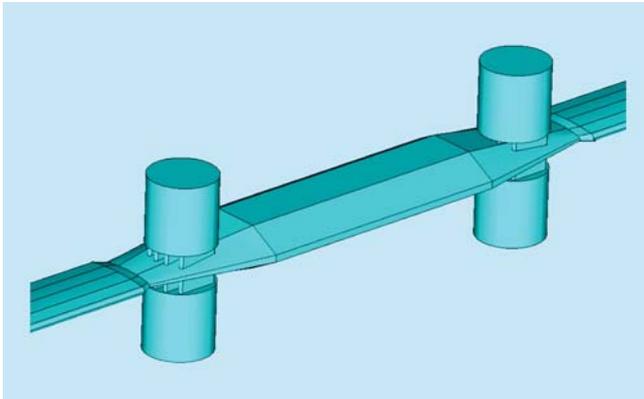


Abbildung 141: Modell der abgeschrägten Übergänge zu den Undulatorvakuumkammern für die Berechnungen mit dem Programm PBCI. Die Abbildung zeigt das Strahlvakuumsystem und die in den Abschrägungen integrierten Rohre für die Vakuumpumpen.

eine gute Datenbasis für die weiteren Untersuchungen zu Strahldynamik von kollektiven Effekten zur Verfügung steht.

## Strahldynamik des XFEL

Die FEL Beam Dynamics Gruppe beschäftigt sich mit Fragen der Optik und Dynamik des Elektronenstrahls in den FEL Projekten. Es finden wöchentlich Besprechungen statt. Beiträge, Tagesordnungen und weiteres befinden sich auf der Web-Seite: <http://www.desy.de/xfel-beam>.

## Projizierte Emittanzen

Ein wesentlicher Strahlparameter für jeden FEL ist die Emittanz als Maß für die Strahlgröße. Die im vorigen Jahr begonnenen experimentellen Studien an FLASH wurden fortgeführt. Dabei wurden die zum Messen der Strahlgröße verwendeten Drahtscanner erstmals genau charakterisiert. Mit den dadurch gewonnen Erkenntnissen war es möglich die Emittanz an verschiedenen Positionen in FLASH genau zu bestimmen. Bei korrekt eingestelltem Beschleuniger wächst die projizierte Emit-

tanz laut diesen Messungen und in Übereinstimmung mit den numerischen Vorhersagen nicht an.

Eine wesentliche Frage ist nun, ob das Anwachsen der Emittanz bei nicht korrekten Einstellungen ebenfalls mit der Theorie übereinstimmt. Hierzu wurden umfangreiche Messungen und Simulationen durchgeführt. Dazu wurde die Simulation des Beschleunigers um bislang noch nicht berücksichtigte Effekte (Störfelder der HF-Einkoppler und HOM-Koppler) erweitert sowie die Berechnung der elektromagnetischen Felder im TESLA Modul nochmals überprüft. Die Abhängigkeit der Emittanzvariation von der Position des Strahls im TESLA Modul stimmt auch hier mit den Vorhersagen überein. Damit lässt sich das bestehende Modell der elektromagnetischen Felder im TESLA Modul im Rahmen der Messgenauigkeit bestätigen.

## Velocity Bunching

Im SASE Routinebetrieb von FLASH werden magnetische Schikanen zur longitudinalen Kompression des Elektronenstrahls genutzt. Hierbei wird eine Korrelation zwischen Energie und longitudinaler Position entlang des Bunches mit Hilfe des HF-Systems erzeugt, so dass Elektronen im Kopf des Bunches über weniger Energie verfügen als nachfolgende Teilchen. Nach dem ersten Beschleunigermodul (ACC1) ist eine Energie von etwa 120 MeV erreicht. Bei diesen Energien sind die Teilchen relativistisch, so dass die longitudinale Dispersion von magnetischen Schikanen zur Kompression nötig ist.

Der Ansatz bei *Velocity Bunching* besteht darin, bereits in der ersten Beschleunigungsstruktur einen korrelierten Energiespread zu erzeugen da dort, bei Energien von ca. 5 MeV, eine longitudinale Kompression alleine durch Geschwindigkeitsunterschiede möglich ist.

*Velocity Bunching* ist keine Alternative zur herkömmlichen Kompression, da kurze Bunche bei niedrigen Energien stark unter Selbstwechselwirkungen wie Raumladungskräften leiden. Es ist aber möglich, *Velocity Bunching* zu nutzen um durch geeignete Vorkompression das Bunchkompressionssystem von sowohl FLASH als auch vom XFEL weiter zu optimieren.

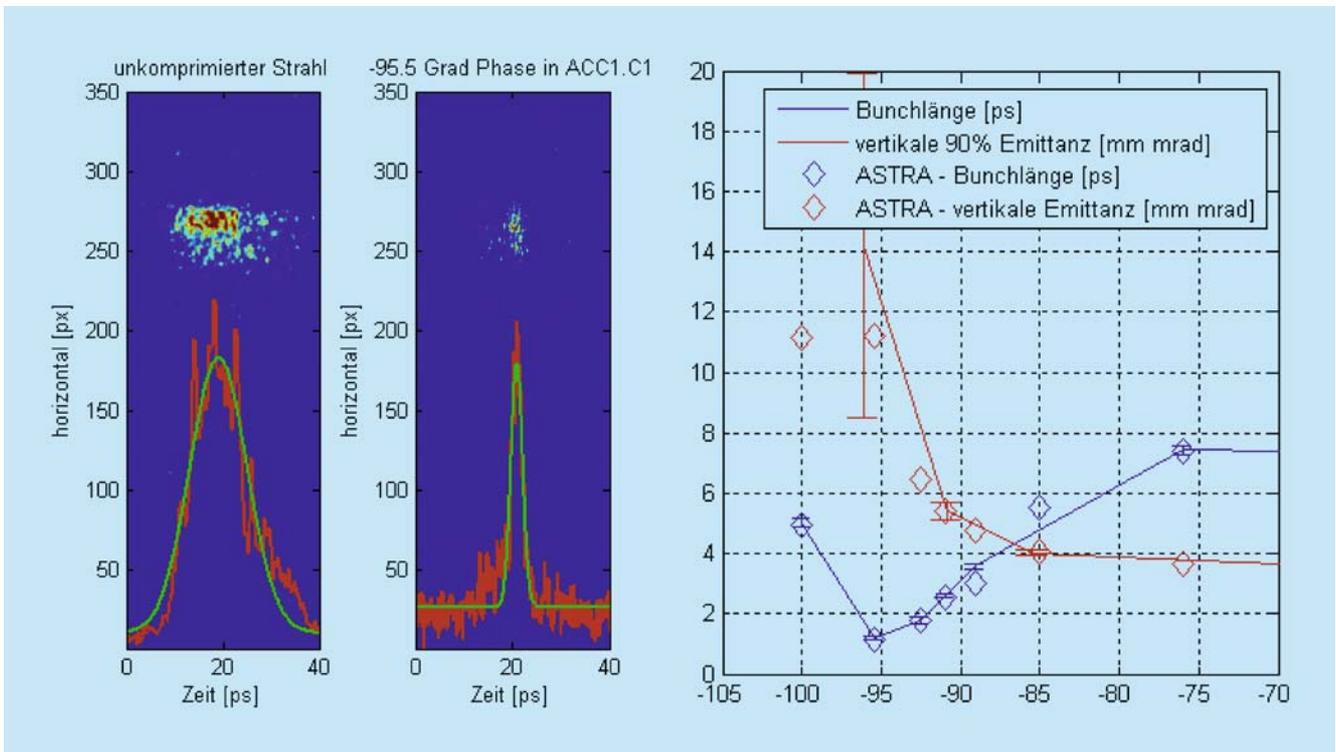


Abbildung 142: Bunchkompression bei FLASH durch Velocity Bunching, gemessen mit einer Streak-Kamera hinter dem ersten Beschleunigungsmodul. Links: Der Strahl ist unkomprimiert (HF-Phase on-crest). Rechts: Die HF-Phase der ersten Beschleunigungsstruktur ist in die Nähe des Null-Durchgangs ( $-95,5^\circ$ ) gestellt – der Strahl ist durch Velocity Bunching stark verkürzt. Die Bunchlänge wird als Standardbreite eines Gaussfits (grün) an das longitudinale Intensitätsprofil (rot) bestimmt. Ganz rechts gemessene Bunchlängen und Emittanzen als Funktion der HF-Phase der ersten Beschleunigungsstruktur, verglichen mit ASTRA Simulationsrechnungen. Der Anstieg der Emittanz bei kurzen Bunchlängen ist auf Raumladungseffekte zurückzuführen.

Bei FLASH sind 2007 numerische und experimentelle Studien zum *Velocity Bunching* durchgeführt worden. Für verschiedene HF-Phasen des ersten Beschleunigungsmoduls wurden die Bunchlänge und die Strahl-Emittanz gemessen.

Zur Messung der Bunchlänge wurde die Synchrotronstrahlung des Elektronenstrahls von einem Ablenk magnet zu einer Streak-Kamera geleitet. Die Streak-Kamera ist in der Lage mit einer Auflösung von etwa einer pico-Sekunde zeitaufgelöste Aufnahmen des Synchrotronstrahlungspulses zu machen, aus denen die Bunchlänge bestimmt wird (siehe Abbildung 142).

Die Strahl-Emittanz wird mit Hilfe von vier, an verschiedenen Stellen gemessenen Strahlprofilen, bestimmt. Die Ergebnisse sind zusammen mit den gemessenen Bunchlängen in Abbildung 142 dargestellt. Von besonderem Interesse ist hier die vertikale Emittanz, da diese nicht durch Effekte der Abstrahlung kohärenter Synchrotronstrahlung im BC2 vergrößert wird. Es ist zu beobachten, dass die Emittanz für kurze Bunchen deutlich ansteigt – dies ist auf Raumladungskräfte zurückzuführen. Die Effekte dieser Raumladungskräfte wurden durch numerische Simulationen mit dem Programm ASTRA analysiert und mit den Messungen verglichen.

**CSR Studien** Im Rahmen einer Doktorarbeit sind bei FLASH mit Hilfe der transversal deflektierenden HF-Sektion (LOLA) Strahlgrößen und -schwerpunkte entlang der longitudinalen Position im Bunch unter dem Einfluss kohärenter Synchrotronstrahlung (CSR) in Abhängigkeit von der Bunch-Ladung gemessen und mit Simulationen verglichen worden. Die gute Übereinstimmung der Rechnungen mit den Messungen belegt auch hier das fortgeschrittene Verständnis der Elektronenstrahldynamik und die Zuverlässigkeit der verwendeten Simulationsprogramme.

**Impedanz-Budget** Es ist eine Datenbank erstellt worden, die für alle wichtigen Komponenten der XFEL Vakuumkammer die Wake-Felder enthält und fortlaufend ergänzt wird. Die Felder werden auch als Greens-Funktionen parametrisiert sein, so dass für beliebige longitudinale Strahlprofile die integrierten induzierten Energieabweichungen schnell berechnet werden können.

Bisher sind neben den Wake-Feldern entlang des LINACs und der Undulatorkammer auch die in Kickern, Septa und den Vakuumkammern des Strahlverteilungssystems auftretenden Felder berechnet worden, um ihren Einfluss auf den SASE-Prozess zu simulieren. Als Folge dieser Untersuchung konnte der Durchmesser der Vakuumkammern in der Kollimations- und Strahlverteilungssektion und damit die Öffnung der verwendeten Magnete reduziert werden.

**Undulator Studien** In Zusammenarbeit mit dem CANDLE Institut (Armenien) wurde der Frage der optimalen Strahlfokussierung im XFEL nachgegangen. Hierzu wurden vorbereitende Studien zur Sensibilität der FEL Ausgangsleistung auf Fehler in der Strahloptik durchgeführt und dann verschiedene Fokussierungskonfigurationen miteinander verglichen. Für einige FEL-Szenarien ergibt sich ein deutlicher Vorteil wenn eine geringere Anzahl Quadrupole zur Strahlfokussierung verwendet wird. Diese Studie wird im Hinblick auf optimale und fehlertolerante Einstellungen für die Inbetriebnahme des XFEL fortgeführt.

**Kollimationssektion** Die Auslegung der über 200 m langen Kollimationssektion des XFEL wurde nochmals überarbeitet um eine flexible Anpassung der energieabhängigen Weglänge ( $R_{56}$ ) zu ermöglichen. Diese Änderung war aufgrund von Ergebnissen der Studien zur micro-bunching Instabilität nötig geworden. Die innovativen Lösungen wurden in einem ausführlichen TESLA-Report dokumentiert, die hierbei gewonnen Erkenntnisse konnten auch bei der Planung einer eventuellen FLASH-Erweiterung genutzt werden.

**Optik für BC Diagnostik-Sektion** Auch die Auslegung der Diagnostiksektionen hinter den beiden Bunch-Kompressoren erfuhr eine umfangreiche Überarbeitung. Hierbei konnte eine deutlich kompaktere und weniger komplexe Lösung gefunden werden, ohne dass die vielfältigen Messmöglichkeiten in dieser Sektion wesentlich beeinträchtigt werden.

**Optik für FLASH** Für FLASH sind neue Optiken sowohl für den SASE-Betrieb als auch für spezielle Maschinenexperimente entwickelt und getestet worden. Die neue SASE-Optik wird mittlerweile erfolgreich im Routinebetrieb eingesetzt.

**SASE Simulationsprogramm Alice** Das Programm für die Simulation des FEL SASE Prozesses ist weiterentwickelt worden. Das Programm stellt eindimensionale, rotationssymmetrische und 3-D Algorithmen zur Feldberechnung zur Verfügung und berücksichtigt in der neuen Version auch die transversale Teilchendynamik.

**Longitudinal Phase Space Tracking and Optimization (Litrack+)** In Zusammenarbeit mit der Helmut-Schmidt-Universität wurde ein Computer-Programm zur nichtlinearen Optimierung der longitudinalen Phasenraumverteilung in LINACs mit Bunch-Kompressoren erstellt und getestet. Zusätzlich ist jetzt in das Programm ein Modell der Raumladungskräfte integriert.

**FLASH Optic Server Package** Die Matlab Library, die aktuelle Optik Daten on-line berechnet und zur Verfügung stellt, ist erweitert worden, um eine genauere Modellierung der HF und z. B. des neuen Infrarot-Undulators zu gewährleisten. Das Programmpaket ist umfassend dokumentiert in: <http://ttfinfo.desy.de/TTFelog/index.jsp>, wo auch viele Beispiele und Tips zu seiner Benutzung zu finden sind.

**Kollaborationen** Plasma-Beschleuniger sind mittlerweile in der Lage, Strahlen mit Energien von einigen hundert MeV mit kleinen transversalen Abmessungen ( $\sim 1 \mu\text{m}$ ) und sehr hohen Spitzenströmen ( $\sim 100 \text{kA}$ ) zu erzeugen. Wir kooperieren mit dem Max Planck Institut für Quantenoptik bei den Strahldynamikrechnungen für diese extremen Parameter.

Das LCLS am SLAC hat ganz ähnliche Anforderungen an die Strahlqualitäten wie der XFEL. Die Inbetriebnahme des LCLS Injektor und Bunch-Kompressor-Systems ist daher von Mitgliedern unserer Arbeitsgruppe so weitgehend wie möglich begleitet worden.

### FEL Theorie

In verschiedenen Studien wurde der starke Einfluss der Raumladungsfelder auf die Eigenschaften intensiver Elektronenstrahlen untersucht und gezeigt, dass diese Effekte zu einer signifikanten Verschlechterung der FEL Eigenschaften führen können. Dies trifft insbesondere auf FELs zu, die durch *Laser wake field* (LWF) Beschleuniger getrieben werden.

Untersuchungen der physikalischen Grundlagen der nichtlinearen Erzeugung von Strahlung höherer harmonischer Wellenlängen und der Entstehung transversaler Kohärenz in SASE FELs zeigten, dass in XFELs, die von Elektronenstrahlen geringer Energie getrieben werden, eine deutliche Verschlechterung der transversalen Kohärenz zu erwarten ist.

Es wurden verschiedene Konfigurationen von Pump-Probe Experimenten mit XFEL Strahlungspulsen und intensiven Pulsen externer optischer Laser vorgeschlagen. Die Grundidee besteht darin, das Problem der

absoluten Synchronisation durch das Problem der Messung des relativen Jitters zwischen den beiden Pulsen zu ersetzen. Mit Hilfe der Kenntnis der Relativzeit zwischen den beiden Pulsen jedes einzelnen Pump-Probe Ereignisses können die Messergebnisse entsprechend sortiert werden.

## Arbeiten der technischen Gruppen

### Injektion/Ejektion –MIN–

Die Gruppe MIN-Injektion ist für den Betrieb und die Weiterentwicklung der Injektionsbeschleuniger LINAC II, LINAC III und PIA verantwortlich, ferner für die Strahltransportwege zu den Vorbeschleunigern DESY II und DESY III, für alle Injektions- und Ejektionselemente in allen Beschleunigern und Speicherringen und für die so genannten *Beam-Dumps* in allen Speicherringen und Synchrotrons. Zu den weiteren Aufgaben zählt seit einigen Jahren auch die Koordination des TTF/FLASH Betriebes. Einige technische Systeme des FLASH-Linac werden ebenfalls von der Gruppe MIN betreut. Nach dem Abschalten des LINAC III konnte eine kleine Gruppe geschaffen werden, die seit Ende 2007 maßgeblich an der Realisierung des XFEL Injektor-Linac arbeitet.

### Elektronen/Positronen LINAC II und PIA

In 2007 wurden für HERA und DORIS Positronen geliefert, für die ausgiebige Nutzung der Teststrahlen wurde jedoch regelmäßig auf Elektronenbetrieb umgeschaltet. Dies reduzierte die Belastung des Konverters und somit dessen Aktivierung und das Risiko von Ausfällen.

Der letzte der in den vergangenen Jahren neu gefertigten 14 Beschleunigerabschnitte wurde im Januar 2007

abschließend mit Hochfrequenzleistung konditioniert. Zunächst hatte ein schlechtes Vakuum den Beginn der Konditionierung verzögert, später zeigten sich auch während der Konditionierung deutlich häufiger Gasausbrüche als sonst üblich. Hierdurch wurde die Dauer der Behandlung, die 2006 begonnen hatte bis in 2007 hinein verlängert. Ein weiterer Abschnitt wartet auch jetzt, Anfang 2008, auf das Konditionieren; hier musste der Pumpstutzen nachgearbeitet werden, da Kontrollmessungen ein schlechtes Stehwellenverhältnis am Eingangskoppler ergeben hatten. Ein weiterer Abschnitt ist seit 2007 in der Fertigung. Nach Fertigstellung dieses Abschnitts wird die Serie von neuen Abschnitten vorerst abgeschlossen sein. Da das Abstimmen des letzten Abschnitts erfolgreich durchgeführt wurde, ist die Tuning-Apparatur abgebaut und eingelagert worden.

Der Neubau eines Reservesenders für das 125 MHz System in PIA ist abgeschlossen.

Für den LINAC II sind zwei größere Neukonstruktionen geplant. Zum einen soll der Konverter durch eine verbesserte Variante ersetzt werden. Bei diesem Modell soll vollkommen auf bewegliche Teile verzichtet werden, was die Mechanik vereinfacht, und Raum für Verbesserungen der Vakuumtechnik und Abschirmung erlaubt. Es wird keine Lötstellen der Kühlleitungen im Vakuum mehr geben. Der neue Konverter (Abbildung 143) wird kompakter sein, was eine bessere strahlenschutztechnische Abschirmung erlaubt. Während des Betriebes soll eine Abschirmung aus Aluminium die Aufaktivierung der näheren Umgebung reduzieren. Die Konstruktion des Konverters ist abgeschlossen, die Fertigung läuft. Der Einbau ist für April 2008 vorgesehen.

### Neue Elektronenkanone

Die seit mehreren Jahrzehnten eingesetzte thermische DC-Gun mit gepulster Hochspannung (150 kV / 3  $\mu$ s / 50 Hz) arbeitet zwar sehr robust, wartungsarm und zuverlässig, birgt jedoch potenziell das Risiko eines gravierenden Ausfalls des LINAC II, falls das unter Öl betriebene System inklusive der Keramik ein Leck be-

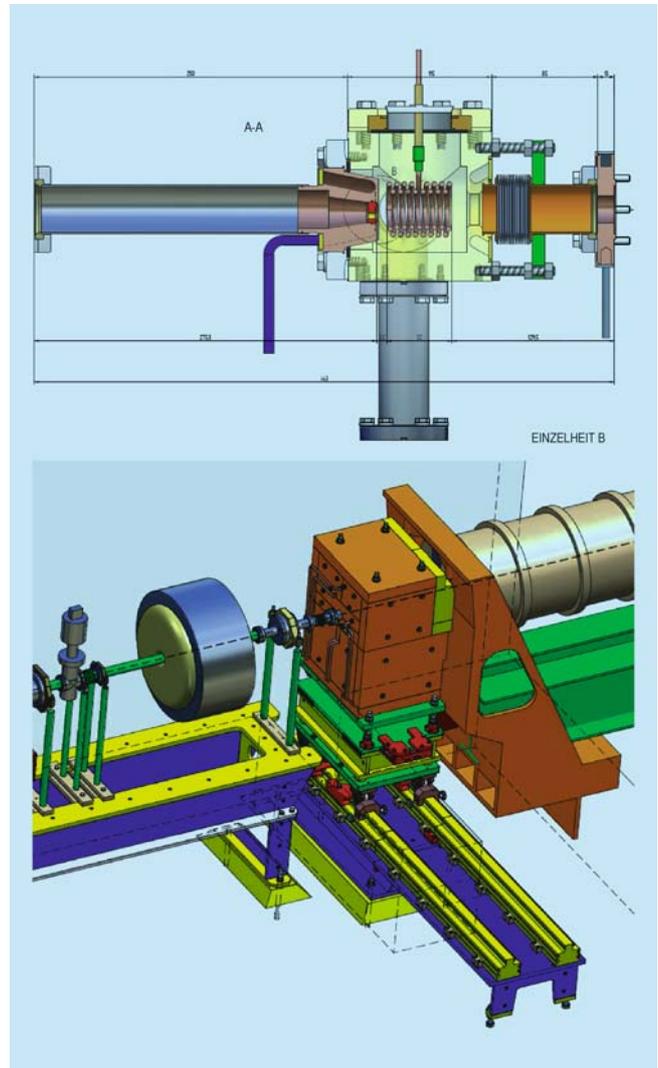


Abbildung 143: Konverter oben: Seitenansicht, unten: Im Beschleuniger.

kommt. Wegen der geringen Injektorenergie (150 keV) sowie fehlender an die Elektronengeschwindigkeit angepasster Vorbeschleunigungsstrukturen ist die longitudinale Anpassung beim Einschuss in den LINAC nicht optimal. Dies führt zu Verlusten (Aktivierung) in den ersten Beschleunigerabschnitten. Ein Strompuls von 6 A aus der Gun ist nötig, um am Positrontarget den mittleren Strom von ca. 1.5 A in einer rund 30 ns langen Kette aufeinanderfolgender Bunche ( $\sim 0.5$  nC per Bunch) im 3 GHz Raster zu erhalten.

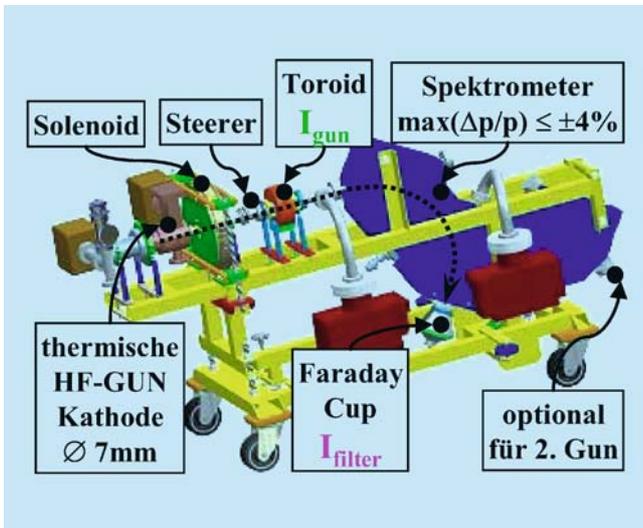


Abbildung 144: Aufbau zum Test der thermischen HF Quelle.

Als attraktive Alternative könnte eine S-Band HF-Kanone mit thermischer Kathode dienen, die bereits einen für den Einschuss in die LINAC Abschnitte passenden Bunchzug relativistischer Elektronen erzeugt. In einem in Abbildung 144 dargestellten Testaufbau wurde das Verhalten einer solchen Quelle für die am LINAC II geforderten Betriebsbedingungen untersucht. Die 1 1/2 zellige S-Band Kanone und die Spektrometereinheit wurden freundlicherweise vom MAXLAB Labor in Lund/Schweden zur Verfügung gestellt.

Mit kurzen leistungsstarken 22 MW/260 ns HF-Pulsen konnte im 50 Hz Betrieb ein über die 3 GHz Struktur gemittelter Strom von  $I_{\text{gun}} \sim 4.5 \text{ A}$  aus der Gun (Füllzeit  $\sim 400 \text{ ns}$ ) extrahiert werden. Bei maximalem Impuls von etwa 1.7 MeV/c verbleibt davon hinter dem Spektrometer in einem Fenster von  $\Delta p/p \leq \pm 4\%$  ein etwa 60 ns (FWHM) langer Puls mit  $I_{\text{filter}} \sim 1 \text{ A}$ .

Durch SLED Unterstützung war mit 45 MW/190 ns HF-Pulsen sogar eine Steigerung auf  $I_{\text{gun}} \sim 6.5 \text{ A}$  und  $I_{\text{filter}} \sim 1.4 \text{ A}$  möglich, wie in Abbildung 145 gezeigt. Gegenüber dem o. g. Betrieb ohne SLED musste der Heizstrom der 7 mm großen BaO Kathode von 6.7 A auf 4.7 A reduziert werden, da deren Emissionsver-

halten in dem hier betriebenen Stromregime bereits erheblich durch sogenanntes e-Back-bombardement bestimmt wird. Ein Heizstrom von 4.7 A reicht nicht um die Emission zu starten. Je höher die Feldstärke in der Gun umso größer die Emissionsfähigkeit der Kathode, wodurch das Cavity schließlich so stark belastet wird, dass das Feld auf Null absinkt, weil mehr Energie entzogen als nachgeführt wird. Eine weitere über die in Abbildung 145 gezeigten Verhältnisse hinausgehende Erhöhung der Nutzströme, etwa durch längere oder stärkere HF-Pulse, war wegen der geschilderten Rückkopplung zwischen HF-Parametern und Emission nicht möglich.

Der Test hat gezeigt, dass die HF-Gun in der Lage ist, im 50 Hz Betrieb Bunchzüge mit annähernd der für den LINAC II Betrieb erforderlichen Länge ( $\sim 30 \text{ ns}$ ) und Intensität (1 A bis 1.5 A) zu liefern. Letzteres unterstellt, dass die Bunche nahezu verlustfrei und ohne zu große Energieverteilung zum Positrontarget gelangen. Dazu ist eine hinreichend kleine Bunchlänge erforderlich, deren aufwendige Messung in diesem Experiment nicht vorgesehen war. Aussagen hierzu könnten Messungen in einem erweiterten Aufbau mit nachfolgendem LINAC II Beschleunigungsabschnitt liefern.

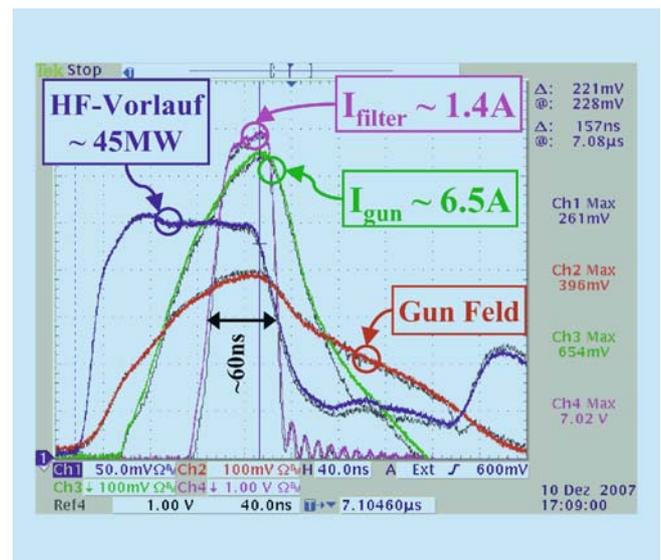


Abbildung 145: Charakteristischen Signale bei maximal erreichtem Strahlstrom; Zeitskala 40 ns/div.

Eine Abnahme des Emissionsverhaltens der Kathode konnte auch nach mehr als ca. 500 h im 50 Hz Betrieb mit extrahierten Strömen  $I_{\text{gun}}$  im Bereich 4.5 bis 6.5 A nicht festgestellt werden. Im 22 MW/260 ns Betrieb ohne SLED zeigte die Intensität des Nutzsignals  $I_{\text{filter}}$  bei durchgehendem Betrieb über 10 Tage eine Stabilität im Bereich von 5%, worin sich alle Schwankungen der beteiligten Komponenten widerspiegeln.

Im SLED Betrieb traten jedoch nach etwa 1 Woche zunehmende Multipactoreffekte auf. Eventuell ist dafür das starke Kathodenbombardement verantwortlich, wodurch eine rauere Kathodenoberfläche sowie in der Gun sublimiertes Kathodenmaterial hervorgerufen und damit die Feldemission begünstigt worden sein könnte.

Ziel muss es sicherlich sein, die Gun mit moderaten HF Leistungen ohne den Aufwand eines SLED-Systems zu betreiben. In diesem Zusammenhang ist auch die Untersuchung einer Laser unterstützten getriggerten Emission mit einer an der Grenze der thermischen Emission vorgeheizten Kathode sinnvoll.

Über einen zuverlässigen Langzeitbetrieb bzw. die Lebensdauer der Kathode auf einer Zeitskala von einem Jahr oder länger lässt dieses Experiment keine endgültige Schlussfolgerung zu.

### LINAC III

Nachdem CERN sich 2006 entschieden hatte die HERA HF  $H^-$ -Quelle für das LINAC IV Project zu verwenden, war die Quelle 2006 zum Patent angemeldet worden, das 2007 erteilt wurde. Auf der Basis eines Vertrags zwischen CERN und DESY wurde ein Technologietransfer durchgeführt.

Die für die Fertigung bei CERN erforderliche umfangreiche Dokumentation führte zu einer Neugestaltung der Quelle (Abbildung 146).

Die wesentlichste Änderung ist, dass das Plasma nur noch im Bereich des Teilchenkonverters mit Metall in Berührung kommt und die Plasmakammer zur Hochspannungsisolation in einer Keramikscheibe aufgehängt wird.



Abbildung 146: Die neue HERA HF Multicusp  $H^-$ -Ionen Quelle mit vollisolierter Plasmakammer und Aufhängung in einer Keramikscheibe.

Der Teilchenkonverter zur Erzielung hoher  $H^-$ -Ströme ist ein konisch zylindrisches Element. Die Elektroden des Konverters sind longitudinal geschlitzt und gegeneinander isoliert, um sie mit unterschiedlichem Bias vorzuspannen.

Es ist die bislang umfangreichste Studie der Emittanz an einer  $H^-$ -Quelle durchgeführt worden. Die Emittanz wurde in Abhängigkeit vom Quelledruck, dem Filterfeld und der Leistung gemessen. Eine detaillierte Dokumentation, in der auch der Elektronenstrom mit erfasst ist, wurde publiziert.

Erstmals wurde auch die HF Impedanz des Plasmas in einem Kompensationsverfahren gemessen.

Am 27. August wurde an Dr. Jens Peters der *Brightness Award* auf der ICIS 2007 (*Internationale Conference on Ion Source*) in Korea verliehen (Abbildung 147). Ausgezeichnet wurden die Arbeiten auf dem Gebiet der  $H^-$ -Quellen. Diese Technologie wird nicht nur zum CERN sondern auch zur Spallationsquelle SNS sowie zum Fermilab exportiert. Besonders hervorgehoben wurde auch die gute Zusammenarbeit mit anderen internationalen Instituten. So wurde ein Weltrekord – die Erzeugung des längsten Strompulses mit einer Quelle dieses Typs – nur durch die Bereitstellung von Geräten anderer Institute möglich.



Abbildung 147: Überreichung der Brightness Award Urkunde durch Prof. Jose Alonso, den Präsidenten des Preiskomitees auf der ICIS 2007 in Korea.

### Kickerlabor

Im Kickerlabor standen die Entwicklungsarbeiten für den zukünftigen PETRA III Betrieb im Vordergrund. Hinsichtlich Amplituden- und Zeitstabilität bestehen hier besonders hohe Anforderungen an das Injektionssystem aus Kickermagnet und Pulser.

Durch eine einfache Messmethode können diese Genauigkeitsanforderungen bestimmt werden. Zwei identische Anlagen pulsen gegeneinander und die Differenz wird gemessen. Ist der Aufbau der Pulser, Kicker und der Zuleitungen nicht identisch (Induktivität und Kapazität) entsteht eine leichte Wellenform, deren Amplitude ein Maß für die Pulsungleichheit (Pulsform) der einzelnen Pulse ist. Die Amplitudenstabilität wird

hauptsächlich durch das HV-Netzgerät und den verwendeten Behlke Schalter bestimmt. Die Zeitstabilität hängt von der Steilheit des Anstiegs zu Beginn des Pulses, vom Ausschwingverhalten des Pulser, sowie vom zeitlichen Jitter des verwendeten Schalters ab. Die gemessene maximale Pulsvariation beträgt  $5,9 \cdot 10^{-3}$ .

Bei der Entwicklung der neuen Pulsergeneration wurde auf einen modularen Aufbau geachtet, um spätere Reparaturen und Wartungen effektiv durchführen zu können. Eine Vereinheitlichung von z. B. Überbräumen, Einschaltfeld, Überstromabschaltung, Triggersperre und Pulserüberwachung soll künftig die Ersatzteilhaltung vereinfachen. Lediglich die Hochspannungsteile bleiben unterschiedlich. Für DESY II und PETRA III wurden insgesamt 19 Pulser entwickelt und aufgebaut.

Bezüglich der Kickermagnete stand eine Reihe von Konstruktionsaufgaben mit Blick auf den künftigen PETRA III Betrieb an. Anders als zunächst geplant mussten die Feedbackkicker mit einer zusätzlichen Wasserkühlung für Leiter und Tank ausgestattet werden. In einer Messung der elektrischen Übertragungsfunktion der Prototypen zeigte sich jedoch der Einfluss dieser Kühlung in Form von mehreren Resonanzstellen. Mit Hilfe einer TDR Messung konnte gezeigt werden, dass der kapazitive Anteil der Wellenwiderstandes zu klein war; dies wurde durch Einbringen eines zusätzlichen Kondensatorbleches korrigiert, der Wellenwiderstand liegt jetzt bei ca.  $50 \Omega$ , so dass sich die Resonanz deutlich zu hohen Frequenzen oberhalb von 100 MHz verschoben hat. Die Serienfertigung von jeweils drei horizontalen und vertikalen Feedbackkickern konnte begonnen werden.

Nach der Abschaltung von HERA wurden in PETRA II alle In- und Ejektionsanlagen demontiert. Am FLASH Beschleuniger wurden Vorstudien für den XFEL durchgeführt. Hierzu wurde ein Stripline-Kicker (Teil des LOLA Aufbaus) durch einen Ferritkicker ersetzt, um eine Verdopplung des ablenkenden Feldes zu erzielen. Mit dem Ziel, die Pulslänge von  $1 \mu\text{s}$  auf 320 ns zu verringern, wurde die Kapazität verkleinert; die Induktivität ist durch den Kickeraufbau festgelegt. Als Folge erhöht sich zwangsläufig die elektrische Spannung im

Pulskreis, die wiederum durch den Thyristor-Typ festgelegt ist. Erste Messungen mit Elektronenstrahl zeigen, dass die gewünschten Anforderungen zu erfüllen sind.

Wie schon im letzten Berichtszeitraum erwähnt, wurde ein Sweeper-System für den PITZ Strahlfänger entwickelt. Dieser Magnet besteht aus einem horizontalen und einem vertikalen Stromleiter, der jeweils von einem separaten Pulser angesteuert wird. Dadurch wird der Bunchzug nach einer Lissajousfigur auf dem Dumpblock verteilt und eine punktuelle Temperaturerhöhung kann verhindert werden. Die beiden Schwingkreispulser und der Magnet sind für den Einbau fertig gestellt.

Für das XFEL Projekt entstanden zwei Rechteckpuls-generatoren mit einer Pulslänge von 300  $\mu$ s, um auch hier die Pulsleichheit und die Zeit- und Amplitudenstabilität zu untersuchen. Erste Ergebnisse sind für das Frühjahr 2008 geplant.

## Septumlabor

Die neue e+/e- Injektion in PETRA III strebt nach 2 Jahren Konstruktions- und Bauzeit ihrer Fertigstellung entgegen und wird die alte Injektion, die noch aus der „Erstausrüstung“ von PETRA aus dem Jahre 1978 stammt, ersetzen. Ziel bei der Neukonstruktion war, die bisherige ca. 4.8 m lange Einheit aus Vakuumkammer und Septumtank in zwei separate Komponenten zu zerlegen. Vorteil neben einer besseren Handhabung bei der Fertigung und Montage ist auch ein leichter Austausch, sollte am Magneten im späteren Betrieb ein Defekt auftreten. Der neu konstruierte Injektionsbereich erstreckt sich über eine Länge von ca. 13.3 m (4.5 m PETRA-Kammer, 1.7 m Septumtank und 7.1 m Quadrupol-/Dipolkammer). Alle Kammern sind, um einer möglichen Erwärmung durch Synchrotronlicht vorzubeugen, wassergekühlt. Bei der innerhalb des Septumtanks weitergeführten PETRA-Kammer wurde eine indirekte Kühlung über eine Kupferbrücke zur Tankwandung gewählt, da die max. zu erwartende Verlustleistung nur 180 W beträgt. Der Septumleiter ist massiv ausgeführt, was die Leitermontage

in den Magnetblock deutlich vereinfacht. Die im Betrieb im Leiter anfallende Verlustwärme wird indirekt über die Septumschiene weggekühlt. Der Magnetblock fungiert dabei als Wärmebrücke. Laborversuche ergaben eine Betriebstemperatur von max. 50°C bei einem Pulsstrom von 5 kA (im späteren Betrieb wird mit ca. 3.5 kA gepulst). Für die Strahldiagnose wurde im vorderen Bereich des Septumtanks und in der Quadrupol-/Dipolkammer je ein Schirmmonitor vorgesehen.

Der für die H-Quelle entwickelte 2 MHz Halbleitersender wurde erfolgreich getestet. In einem Testlauf über 4 Tage lieferte der Sender bei einer Ausgangsleistung von  $\sim 15$  KW an 50 Ohm (150  $\mu$ sec Burst) einen H-Strom von 12 mA. Im nächsten Schritt sollen, um mehr Ausgangsstrom aus der Quelle zu erhalten, zwei Senderstufen über einen Power-Combiner parallel geschaltet werden. Der gesamte Sender wird dabei weiterhin nur den Platzbedarf eines 4HE 19"-Einschub aufweisen. Es ist geplant, die derzeit noch extern befindliche Betriebsspannung der Endstufen mit ins 19"-Gehäuse zu integrieren, die Energieversorgung ist dann über einen einzelnen 230Vac Anschluss möglich.

## Hochfrequenztechnik –MHF–

Die Gruppe MHF ist verantwortlich für den Betrieb und die Entwicklung aller Hochfrequenzanlagen bei DESY. Die Arbeiten teilen sich drei Untergruppen. MHF-e ist zuständig für die sehr umfangreichen normalleitenden 500 MHz Beschleunigungsanlagen und 1000 MHz Rückkopplungssysteme für Elektronen oder Positronen in DESY II, DORIS III, PETRA II, HERA sowie für den Aufbau der HF Anlagen für PETRA III. Die zweite, MHF-sl, betreut das supraleitende 500-MHz-System im HERA-Elektronen-Ring und die supraleitenden 1.3 GHz Resonatoren bei TTF/FLASH. Die Hochfrequenzsysteme für die Protonen-Beschleunigung in DESY III, PETRA II und HERA sowie die 1.3 GHz Klystrons und Modulatoren bei TTF/ FLASH werden von der dritten Untergruppe, MHF-p, betreut, die auch die HF Anlagen für den XFEL plant.

## Supraleitende Beschleunigungsstrecken –MHF-sl–

Die Hauptaufgabe der Gruppe MHF-sl ist die Entwicklung von Komponenten für supraleitende HF Beschleunigungsstrecken wie Hochleistungs-HF Einkoppler, Higher Order Mode Koppler und Niob Resonatoren. Weiterhin werden spezielle Apparaturen wie Tuningmaschinen für den mechanischen und elektrischen Abgleich von Resonatoren oder Messplätze für HF Einkoppler und supraleitende Resonatoren aufgebaut und betrieben. In 2007 wurden eine Vielzahl von Resonatoren mechanisch und HF technisch vermessen sowie 85 Messungen im Test-Kryostaten durchgeführt. Für FLASH, den ILC sowie als Vorserie für den XFEL wurden 60 neue Leistungskoppler bestellt. Die Betreuung der Fertigung bei zwei Firmen lag in der Verantwortung von MHF-sl. In einer Kollaboration mit IN2P3, Orsay, Frankreich wurden weitere Koppler für drei Module getestet und konditioniert und bei DESY und Fermilab installiert. Auch ist die Gruppe MHF-sl für den Betrieb der supraleitenden Resonatoren in FLASH und HERA verantwortlich. Nach Beendigung des Betriebes von HERA sind verstärkt Aufgaben zur Vorbereitung der Bauphase des XFEL Beschleunigers übernommen worden. Hierzu gehört eine in Zusammenarbeit mit IN2P3, Orsay, betreute Industriestudie über die Fertigung von 1000 Einkopplern für XFEL sowie die Überarbeitung bzw. Vervollständigung der Spezifikationen und der Zeichnungen zur Ausschreibung der Niob 1.3 GHz Resonatoren. Als Beispiel der Industrialisierung sei der der Bau der verbesserten Tuningapparaturen für Niob Resonatoren genannt. Diese Arbeiten werden gemeinsam mit FNAL und KEK durchgeführt. Es ist vorgesehen zwei dieser Anlagen an Firmen zur Fertigung der Resonatoren für XFEL zu übergeben. Jeweils eine Anlage wird in dem Labor von FNAL und KEK benutzt werden.

Ebenso wurde eine automatische Messeinrichtung zur Frequenzmessung der Niob Schalen während der industriellen Fertigung konstruiert und gebaut. Diese Messungen sind notwendig, um die Schalen frequenzmäßig so zu trimmen, dass der geschweißte Niob Resonator sowohl in der Frequenz als auch in der mechanischen

Länge die korrekten Werte erzielt. Bislang wurden diese kritischen Messungen von Hand ausgeführt, allerdings ist dies bei rund 15 000 Schalen für 800 Resonatoren nicht mehr möglich.

Im Rahmen des CARE (*Coordinated Accelerator Research in Europe*) Projektes in FP6 wurden F&E Arbeiten zur Technologie der Hochfrequenzsupraleitung weitergeführt. Als Beispiel sei die Entwicklung einer neuen Reinigungsmethode mit einem CO<sub>2</sub> Strahl genannt. Dieses Verfahren verspricht im Vergleich zu der Standard Methode mit Hochdruck Reinstwasser eine höhere Reinigungskraft ohne die üblichen Nachteile von Wasser auf Oberflächen einer Vakuum Apparatur. Messungen an Niob Einzellern haben aber bislang nur eine marginale Verbesserung der Hochfrequenzeigenschaften gezeigt. Kürzlich wurde die CO<sub>2</sub>-Reinigung an einer normal leitenden Kupfer RF-Gun angewandt. Hier kann Wasser nicht verwendet werden weil bei einer solchen Reinigung das Kupfer Material zu stark oxidiert. Nach der CO<sub>2</sub> Reinigung zeigte der Betrieb der RF-Gun einen wesentlich reduzierten Dunkelstrom, was durch die Oberflächenreinigung im Bereich der Kathode zu begründen ist. Bislang limitierte der hohe Dunkelstrom der Gun die Performance des Strahlstroms im nachfolgenden supraleitenden LINAC. Durch weitere Versuche soll dieses Reinigungsverfahren weiter optimiert werden.

## Normalleitende Beschleunigungsstrecken für Elektronen/Positronen – MHF-e –

MHF-e betreibt die 500-/1000-MHz-HF-Systeme aller Elektronen-Ringbeschleuniger. Diese HF-Systeme bestehen aus 16 Senderanlagen mit insgesamt 28 Dauerstrich-Klystrons. Davon sind 23 800-kW-Klystrons, ein 600-kW-Klystron, zwei 300-kW-Klystrons und zwei 250-kW-Klystrons. Die DC-Anschlussleistung der 16 Senderanlagen beträgt 34 MW. Die HF-Leistung wird über ca. 3.5 km Hohlleiter auf ca. 120 normalleitende und 16 supraleitende Resonatoren verteilt.

### HF-Betrieb für HERA-e

Im Berichtsjahr 2007 liefen die acht 500-MHz HF-Systeme 170 Tage für den Betrieb von HERA-e. Während dieser Zeit wurden 119 Störungen registriert. In 31 Fällen lagen den Störungen externe Ursachen wie Kühlwasserpumpenausfälle, Fehlbedienung, Netzwechsler, usw. zugrunde. Die verbleibenden 88 echten Anlagenstörungen entsprechen knapp vier Störungen pro Woche. In 1/3 der Fälle war zum Störungszeitpunkt kein Strahl in der Maschine, so dass der Beschleunigerbetrieb nicht beeinträchtigt war. Mit Strahlbetrieb ging bei einer HF-System-Störung in 3/4 der Fälle der Strahl verloren. Die Störanfälligkeit des HF-Systems mit den supraleitenden Kavitäten war im Berichtsjahr ebenso gering wie schon im vergangenen Jahr. Die mittlere Zeit zwischen zwei HF-System-Störungen schwankte bei den acht HF-Systemen zwischen neun und 57 Tagen. Der Mittelwert über alle HF-Systeme betrug 15 Tage (Vorjahr 11 Tage).

Ende Juni wurde HERA – und damit auch die HERA HF-Systeme – außer Betrieb genommen.

### HF-Betrieb für DORIS III

Im Berichtsjahr 2007 liefen die beiden 500-MHz HF-Systeme zusammen 280 Tage für den Betrieb von DORIS III. Aus Stromspargründen wurde abwechselnd nur eine der beiden Senderanlagen betrieben. Trotz des Betriebes der jeweils aktiven Senderanlage an der Nennleistungsgrenze, wurden während dieser Zeit nur 36 technische Störungen registriert. Das entspricht ca. einer Störung pro Woche. Die mittlere Zeit zwischen zwei Störungen war:

- HF-System DORIS-NL 13 Tage
- HF-System DORIS-SR 8 Tage

Die MTBF-Werte waren im Berichtsjahr zwar deutlich schlechter als 2006, jedoch nur unwesentlich schlechter als 2005. Die Ursache für die deutlich höhere Anzahl von Störungen im Jahr 2007 ist vermutlich nicht der Betrieb nahe der Nennleistungsgrenze, sondern eher zufällige Schwankungen.

### PETRA III

Für PETRA III wurden Entwicklungsarbeiten weitergeführt, Prototypen gebaut und getestet und Abnahmetests von Zulieferkomponenten durchgeführt. Arbeitsschwerpunkt war die Software-Entwicklung für die Anlagenautomatisierung. Für die Abschaltung von PETRA II und die anschließende Demontage der alten HF-Systeme in den beiden Senderhallen und der Cavities und Hohlleiter im Tunnel waren lediglich zwei Arbeitswochen erforderlich. Insgesamt war bei den Arbeiten für PETRA III ein Personal-Äquivalent von 10 Vollzeit-Arbeitskräften im Jahresmittel gebunden.

### Entwicklung des neuen Automatisierungs-Systems ELWIS

ELWIS ist ein neues Automatisierungs-System, das von MHF-e für PETRA III konzipiert und entwickelt wurde. ELWIS soll bei PETRA III anstelle von *speicherprogrammierbaren Steuerungen* (SPS) eingesetzt werden. Das Automatisierungssystem ist extrem modular und kann mit nur drei unterschiedlichen digitalen und analogen Peripheriebaugruppen sowohl einfache, als auch sehr anspruchsvolle und spezielle Automatisierungsanforderungen, wie sie Hochfrequenzsysteme von Teilchenbeschleunigern erfordern, befriedigen. ELWIS wurde entwickelt, weil konventionellen SPSen wichtige Eigenschaften wie I/Q-Demodulation von HF Signalen und Transientenrekorder-Funktionen fehlen. Zusätzliche Argumente für die Entwicklung von ELWIS waren mangelhafte Servicefreundlichkeit und mangelhafte Zukunftssicherheit konventioneller SPSen. Programmiert wird ELWIS mittels der Programmiersoftware LabVIEW®.

Ein ELWIS-Modul besteht typischerweise aus bis zu 7 Unterbaugruppen, die über kurze, steckbare Kabelverbindungen miteinander und mit der Anlage verbunden werden. Im Störfall können sie ohne Werkzeugeinsatz ausgetauscht werden. Die ELWIS-Module werden in der Anlage dezentral installiert und untereinander über Ethernet verbunden. Bei PETRA III hat jede größere Anlagenkomponente (Klystron, HV-Modulator, Cavity, usw.) sein eigenes ELWIS-Modul.

Insgesamt werden 26 ELWIS-Module eingesetzt. Aufgrund des dezentralen Aufbaus beschränkt sich die Verkabelung im Wesentlichen auf die 2–5 m zwischen den ELWIS-Modulen und den jeweiligen Sensoren und Aktoren der Anlage.

### **Hochfrequenzsysteme für Linearbeschleuniger und zur Beschleunigung von Protonen –MHF-p–**

Die Gruppe MHF-p ist verantwortlich für die Hochfrequenzsysteme zur Protonenbeschleunigung in den Ringbeschleunigern DESY III, PETRA und HERA und für die HF-Systeme des Freie-Elektronen-Lasers, FLASH, und des geplanten Röntgen Freie-Elektronen-Lasers, XFEL.

#### **Protonen-HF-Systeme**

Die Hochfrequenzsysteme der Protonenringbeschleuniger arbeiteten im Berichtszeitraum weitgehend problemlos. Es traten lediglich zwei größere Probleme auf. Bei einem der beiden 52-MHz-Systeme für HERA musste eine Röhre der Endstufe getauscht werden. Bei einem der PETRA 52-MHz-Sender fiel eines der Hochspannungsnetzgeräte durch einen defekten Hochspannungstransformator aus. Bis zur Reparatur des Gerätes durch den Hersteller wurde dieser Sender durch eines der Hochspannungsgeräte des zweiten Senders mitversorgt und dadurch der Betrieb gewährleistet.

Mit der Einstellung des Betriebs von HERA wurden die Aktivitäten der Gruppe MHF-p im Bereich der Hochfrequenzversorgung der Protonenringbeschleuniger DESY III, PETRA und HERA am 30.06.2007 beendet. Die Sender von DESY III und HERA wurden abgeschaltet und in den Beschleunigertunneln bzw. den Senderräumen der Beschleuniger belassen. Die Systeme bei PETRA wurden dagegen vollständig demontiert und eingelagert, da der Raum im Beschleunigertunnel für andere Systeme von PETRA III benötigt wird.

#### **FLASH und XFEL**

Die beiden anderen großen Arbeitsgebiete der Gruppe sind zum einen die Betreuung des Betriebes, die Durchführung von Reparatur- und Wartungsarbeiten und die Modifikation der Hochfrequenzsender des FLASH und zum anderen die Koordination und Durchführung von Entwicklungsarbeiten für die Hochleistungs-Hochfrequenzsender des XFEL.

Die älteren der FLASH Senderanlagen wurden während der Anfangsphase der TESLA Kollaboration in den 90er Jahren entwickelt und installiert und sind seitdem fast ununterbrochen im Betrieb. Im Aufbau unterscheiden sie sich sowohl untereinander als auch von den neueren Systemen. Die Wartung und Ersatzteilbeschaffung gestaltete sich daher im Laufe der Zeit immer schwieriger. Aus diesem Grund wird geplant, die älteren Anlagen während der in den nächsten Jahren stattfindenden Shutdowns zu ersetzen. Die Beschaffungsvorgänge für die zugehörigen Großkomponenten wurden daher eingeleitet.

Neben den Wartungsarbeiten während der wöchentlichen FLASH Zugangstage und zwischenzeitlichen Reparaturarbeiten wurden viele größere Wartungsarbeiten während der langen geplanten Betriebsunterbrechung in der ersten Hälfte dieses Jahres durchgeführt. Während dieser Zeit wurden auch mehrere größere Änderungen an den Hochfrequenzanlagen vorgenommen. Zu erwähnen sind hier insbesondere die Erweiterungs- und Umbauarbeiten an den Hohlleiterverteilungen und die Vorbereitung für den Betrieb eines neuen Hochspannungsmodulators mit Puls-kabeln zur Versorgung eines der FLASH Klystrons.

Die Umbauarbeiten der Hohlleiterverteilungen waren erforderlich, da während der Betriebsunterbrechung einige der supraleitenden Beschleunigungsmodule erneuert wurden. Damit alle Kavitäten der Module gleichzeitig bei maximalen Gradienten betrieben werden können, mussten die entsprechenden Hochfrequenzverteilungen angepasst werden.

Zusätzlich wurde ein weiteres neues Modul installiert. Dafür wurde die neuartige Hochfrequenz-Hohlleiterverteilung, die bereits im Jahr zuvor entwickelt worden

war, installiert. Bei dieser Verteilung handelt es sich um einen neuartigen Typ, der mit weniger Komponenten bei weniger Platzbedarf auskommt und gleichzeitig eine leichtere Anpassung an mögliche unterschiedliche Gradienten eines Moduls erlaubt. Die neue Verteilung konnte erfolgreich in Betrieb genommen werden und wird seitdem in FLASH bei hoher Hochfrequenzleistung betrieben. Damit konnte gezeigt werden, dass sich dieser neuartige Typ für den XFEL eignet und somit dort verwendet werden kann. Die Leistung für das neue zusätzliche Modul wird von einem Multibeam-Klystron erzeugt, das neben diesem zwei weitere Module mit Hochfrequenzleistung versorgt.

Während der Betriebsunterbrechung wurden im FLASH Tunnel Hochspannungspulskabel installiert. Diese verbinden ein Klystron des FLASH mit einem neuen Hochspannungsmodulator in einer anderen Halle auf dem DESY-Gelände. Die Kabel sind 1.5 km lang und führen Pulse von 11 kV bei einer Pulsdauer von 1.5 ms und einer Folgefrequenz bis 10 Hz. Sie werden über lange Kabeltrassen parallel zu den ebenfalls erforderlichen Interlockkabeln über das DESY-Gelände und durch einige Gebäude, insbesondere auch den FLASH Tunnel, teilweise nahe an den Beschleunigungsmodulen, geführt. Der neue Modulator besitzt eine neue Topologie des Aufbaus, die die während früherer Tests beim Betrieb von FLASH-Modulatoren mit Pulskabeln gewonnenen Erkenntnisse hinsichtlich der elektromagnetischen Verträglichkeit berücksichtigt. Inbetriebnahme und Betrieb waren sehr erfolgreich. Damit konnte gezeigt werden, dass beim XFEL, bei dem lange Pulskabel die Modulatoren mit den Klystrons im Tunnel verbinden, nicht mit Störungen durch die Pulskabel zu rechnen ist. Mit dem Ende des Jahres wurde dieser Versuch beendet, und der neue Modulator wird als Versorgung für Tests von Multibeam-Klystrons zur Verfügung stehen.

Im August konnte das erste horizontale Multibeam-Klystron beim Hersteller in Japan getestet werden (Abbildung 148). Es erzeugt eine Leistung von 10 MW, bei einer Pulslänge von 1.5 ms und einer Folgefrequenz von 10 Hz. Seit Dezember ist es bei DESY im Test. Seit einigen Jahren sind bereits Multibeam-Klystrons, die von drei Herstellern für DESY entwickelt wurden, bei



Abbildung 148: *Horizontales Multibeam-Klystron während der Installation im Teststand bei DESY.*

DESY im Betrieb. Bei ihnen handelt es sich aber um vertikale aufrecht stehende Hochfrequenzröhren. Die Entwicklung von horizontalen liegenden Varianten ist erforderlich, damit diese Röhren im XFEL Tunnel installiert werden können. Neben dem bereits getesteten Klystron arbeiten zwei weitere Hersteller an horizontalen Multibeam-Klystrons. Für den XFEL werden 27 derartige Klystrons benötigt.

Nachdem die Aufträge für zwei Prototypen von Hochspannungsmodulatoren im letzten Jahr vergeben worden waren, fanden im Laufe dieses Jahres mehrere Besprechungen mit den Herstellern über den Fertigungsfortschritt und die Detailauslegung statt. Dies erfolgte in Zusammenarbeit mit weiteren Gruppen bei DESY in Hamburg und Zeuthen. Die Beschaffung wird von DESY, Standort Zeuthen koordiniert. Der Test der Prototypen ist in der *Modulator Test Facility* in Zeuthen für 2008 geplant.

Die Gruppe MHF-p beteiligte sich ebenfalls am Betrieb des Cryo-Modul-Test-Benches, in dem dieses Jahr neue Beschleunigermodule getestet wurden, sowie an der Auslegung der Testhalle für die XFEL Kryomodule.

Neben den explizit erwähnten Arbeiten wurden weitere Entwicklungsarbeiten für den XFEL durchgeführt, an

der Auslegung von Komponenten und Testfacilities gearbeitet und insbesondere auch an der Auslegung der verschiedenen Gebäude und Tunnel für den XFEL mitgearbeitet.

Daneben hat die Gruppe mehrere Beiträge bei Konferenzen und Workshops veröffentlicht. Da die Arbeiten der Gruppe für den XFEL auch für den ILC relevant sind, wurden die Ergebnisse auch bei ILC Workshops präsentiert.

### Control System –MCS–

Die Gruppe MCS wurde im Berichtsjahr durch die Fusion der beiden Gruppen MST und MVP2 gegründet. Ihr Aufgabengebiet ist der Betrieb und die Weiterentwicklung der Kontrollsysteme von allen existierenden Beschleunigern bei DESY/Hamburg sowie die Konzeption und Verwirklichung der Kontrollsysteme der zukünftigen Synchrotronlichtquelle PETRA III und des europäischen Röntgenlasers XFEL. MCS betreibt ein umfangreiches Netzwerk mit mehreren hundert angeschlossenen Rechnern und unterhält ein Entwicklungs- und Servicelabor für Elektronikmodule zur Steuerung und Überwachung von Beschleunigerteilsystemen oder technischen Beschleunigerkomponenten. Die Gruppe MCS arbeitet eng mit der Kontrollgruppe für den Photoinjektor Teststand PIZ bei DESY/Zeuthen und der Beamlinekontrollgruppe des European Molecular Biology Laboratory (EMBL) in Hamburg zusammen. Darüber hinaus beteiligt sich MCS am *Global Accelerator Network Multipurpose Virtual Laboratory* (GANMVL) Projekt, das Teil der EUROTeV Studie ist, sowie an konzeptionellen Arbeiten für den International Linear Collider (ILC).

Die Fusion der beiden ehemaligen Kontrollgruppen MST und MVP2 erfolgte auf Grundlage einer detaillierten Analyse der Konzepte, Systeme und personellen Randbedingungen der jeweiligen Teilgruppen. Sie eröffnet die Möglichkeit, sich zukünftig auf komplementären Feldern zu ergänzen, in Bereichen mit zurzeit unterschiedlichen Ansätzen für ähnliche Aufgaben zu gemeinsamen Lösungen zu gelangen sowie die

verfügbaren personellen Kräfte optimal auf die Anforderungen der kommenden Jahre auszurichten.

### Rechnergestützte Beschleunigerkontrollen

#### Vorbeschleuniger, PETRA, DORIS und HERA

Der Betrieb von HERA, insbesondere die Vorbereitung und Unterstützung des sogenannten Low-Energy Run erforderte bis zum Schluss hohe Bereitschaft und Zuverlässigkeit. Nach dem Ende des Strahlbetriebs bei HERA wurde begonnen, die Systeme, welche auch in Zukunft zur Konservierung von HERA benötigt werden, aus dem alten Kontrollsystem abzutrennen, um dieses ebenfalls abzuschalten. In ähnlicher Weise wurde mit dem Kontrollsystem des Protonenvorbeschleunigers LINAC III verfahren. Ein reduzierter, lokaler Betrieb von LINAC III und der dazugehörigen Protonenquellen ist auch in Zukunft möglich. Da die Kontrollsysteme der Elektronenvorbeschleuniger und von PETRA im kommenden Jahr erneuert werden, bleibt nur das DORIS Kontrollsystem in seiner alten Struktur zurück. Es wurden umfangreiche Arbeiten an der Software und Hardware der Kontrollsysteminfrastruktur durchgeführt, um den Betrieb des DORIS Kontrollsystems auch zukünftig sicher zu stellen. An die veränderte Kontrollsystemstruktur und an neu hinzugekommene Funktionalität musste auch die Software zur Bedienung der Interlocksysteme angepasst werden.

#### FLASH

Für Umbauten bzw. Erweiterungen an FLASH sind eine Reihe von Arbeiten an der Elektronik und dem Kontrollsystem notwendig gewesen. In dem Beschleuniger sind mittlerweile 356 Netzteilsteuerungen für die verschiedenen Magnete installiert. Es handelt sich hierbei um ältere SEDAC-Steuerungen sowie neu entwickelte CAN-Bus basierte Steuerungen. Die Anzahl der Motorsteuerungen für die Module, Magnete, Beamlines, Laser und verschiedene Experimente ist auf über 400

erweitert worden. Hervorzuheben sind die Frequenz-Tuner der Beschleunigungs-Kavitäten, die auch beim XFEL eingesetzt werden sollen. Alle sechs Module wurden mit der neuen, eigensicheren Elektronik ausgerüstet.

Für die ca. 70 verschiedenen Kameras der FEL-Experimente und des Beschleunigers wurde die Linux-Serverbasierte Datenerfassung auf sieben Kameratypen erweitert. So werden preiswerte USB-Kameras mit der gleichen Schnittstelle wie aufwändige Spezialkameras betrieben. Die Bilder sind in einem einheitlichen Format online verfügbar, können aber auch lokal oder im *Data Acquisition System* (DAQ) System gespeichert werden. Bei der Speicherung im DAQ werden die einzelnen Bilder mit einer eindeutigen Identifizierungsnummer versehen, die über das FLASH-Timingsystem auf alle verteilten Rechner übertragen wird. Die gleiche Nummer wird auch in den Datensätzen der Hochfrequenz und Strahllagemonitore verwendet. Durch einen entsprechenden Umbau des Timingsystems wurde die alte, auf Zeitmarken basierte Lösung abgeschafft.

Am DAQ-System wurde eine Reihe weiterer Verbesserungen vorgenommen. So wurde ein Server, der die Energie des Strahls mithilfe von Strahllagemonitoren und optischen Berechnungen bestimmt, in den Datenfluss der Experimente einbezogen.

Die Anzahl der Linux-Rechner ist stetig steigend. Daher wurde mit der DESY-IT-Gruppe ein zentraler Installationsdienst für Debianbasierte Betriebssysteme aufgebaut. Der Service gestattet es auch, z. B. Ubuntu-Distributionen schnell und unkompliziert auf DESY Standardrechnern zu installieren.

## Digitale Controller und Front-End Elektronik

Seit jeher kommt digitale Elektronik im Bereich der Beschleunigerkontrollen in großer Stückzahl zum Einsatz. So mussten mehrere tausend Controllermodule gewartet und gegebenenfalls repariert werden. Darüber hinaus ist MCS zuständig für die Bereitstellung von allgemeinen Schnittstellenmodulen (Software und Hardwa-

re) zwischen Rechnern und dem DESY-eigenen Feldbus SEDAC. Ein Schnittstellenmodul auf USB-Basis wurde abschließend fertig gestellt und in Serie gefertigt. Die Entwicklungsarbeiten für eine Schnittstelle auf TCP/IP-Ethernet Basis wurden vorangetrieben. Dieses Modul besteht aus einer Trägerplatine, welche die feldbusspezifische Treiberelektronik enthält, und aus einer aufsteckbaren, universell verwendbaren Prozessorplatine auf der Basis eines Altera Cyclon-II FPGA (*Field Programmable Gate Array*) Chips mit einem eingebetteten NIOS-II Prozessor.

## Projekt PETRA III

Im Rahmen des Umbaus von PETRA zu einem Speichering zur Erzeugung von Synchrotronstrahlung werden bis Anfang 2009 die Kontrollsysteme der Beschleuniger LINAC II / PIA, DESY II und PETRA sowie ein großer Teil der Front-End Elektronik erneuert. Eine besondere Herausforderung für die Gruppe MCS besteht hierbei einerseits in einem Wechsel der vorherrschenden Programmiersprache von VisualBasic nach Java und andererseits in der Einführung eines neuen Front-End Elektronikstandards auf der Basis des CANopen Feldbusprotokolls.

Zentrales Element des Kontrollsystems ist die Softwarebibliothek TINE (*Threefold Integrated Network Environment*) und die dazugehörigen Dienste wie z. B. Datenarchive. TINE ist nun in der erweiterten Version 4.0 verfügbar und bietet einzigartige Möglichkeiten wie z. B. die Versendung von verlustfrei kodierten Videosequenzen unter Benutzung des sogenannten Multicast-Netzwerkprotokolls. Erfolgreich gestaltete sich der erstmalig durchgeführte TINE Workshop, bei dem Softwareentwickler vieler DESY Gruppen und anderer auf dem DESY Gelände ansässiger Institutionen wie z. B. EMBL zu einem Erfahrungsaustausch zusammen kamen.

Im Bereich Softwareentwicklung waren die Arbeiten im Projektjahr geprägt von der Fertigstellung bzw. Weiterentwicklung der notwendigen Softwarewerkzeuge. Hierzu gehören Frameworks zur Realisierung von sogenannten Rich-Client Kontrollraumapplikationen

sowie zur Realisierung von Serverapplikationen, Programmibliotheken zur Erstellung von standardisierten, graphischen Bedienungsprogrammen, einfach benutzbare graphische Softwarekomponenten auf der Basis der Programmierungsschnittstelle ACOP (*Accelerator Component Oriented Programming*), ein Softwaregenerator zur Erzeugung von sogenannten Device Servern, Prozeduren zur Verteilung und zum Starten von Applikationsprogrammen auf verteilten Rechnern, die universellen Programmierschnittstelle CDI (*Common Device Interface*) für eine Vielzahl von Feldbus- und Datenbusprotokollen, die CANopen Manager Softwarebibliothek TICOM und das Web2c Framework zur Erstellung dynamischer, Web basierte Kontrollraumapplikationen.

Ein weiterer Schwerpunkt lag in der Erstellung zahlreicher, allgemeiner und spezieller Server- und Kontrollraumapplikationen. Darüber hinaus konnte die Struktur der Kontrollsystem- und Beschleunigerkomponentendatenbank sowie des Kontrollsystemnetzwerks abschließend festgelegt werden.

Auf dem Gebiet der Front-End Elektronik wurden die vielfältigen Entwicklungsarbeiten fortgesetzt und die ersten Modultypen in großer Zahl in Serie gefertigt. Alle Modultypen entstammen einer von zwei unterschiedlichen Entwicklungslinien, die sich durch ihre funktionalen Möglichkeiten und ihre technische Komplexität unterscheiden. Letztendlich werden ca. 3000 Universal- und Spezialmodule zur Ansteuerung der Magnetnetzgeräte, der gepulsten Strahltransferelemente sowie der Vakuumkomponenten benötigt. Darüber hinaus wurden zahlreiche spezielle Test- und Entwicklungsprogramme erstellt.

### Projekt XFEL

Die FLASH-Datenerfassung basiert auf dem VME Standard. Da dieser Standard schon Jahrzehnte alt ist, wurde eine Evaluierung neuer Standards 2006 gestartet. Im Berichtsjahr konnten lauffähige Systeme mit dem ATCA (*Advanced Telecommunications Computing Architecture*) und dem  $\mu$ TCA (*Micro Telecommunications Computing Architecture*) Standard demonstriert wer-

den. Dafür wurde in Zusammenarbeit mit der DESY-Gruppe FEA eine sogenannte AMC-Karte entwickelt. Diese Karte enthält einen leistungsfähigen FPGA (*Field Programmable Gate Array*) und einen standardisierten Management-Controller. Über das PCIexpress-Protokoll kann ein Computer mit dem FPGA kommunizieren. Ein entsprechender Linux-Treiber und ein Server für das DOOCS-Kontrollsystem wurden entwickelt. Ebenso konnte das Management des neuen Standards demonstriert werden. So können mithilfe des IPMI-Protokolls (*Intelligent Platform Management Interface*) alle Module in einem ATCA-Crate automatisch erkannt werden. Darüber hinaus lassen sich Temperaturen, Spannungen und Ströme der Module messen sowie Kommandos übertragen. Diese Funktionen sind in internationalen Standards definiert und funktionieren daher in Eigenentwicklungen sowie in kommerziellen Modulen. Im Dezember wurde zur Festlegung eines Standards für den XFEL ein Workshop bei DESY organisiert, in dem alle Kollaborationspartner ihre Vorstellungen präsentierten.

Für den XFEL wurde mit der Entwicklung des Timing-Systems begonnen. In einer Diplomarbeit wurden verschiedene Schaltkreise auf Eignung untersucht. Das Timing-System soll bei 1.3 GHz laufen und die über 3 km verteilten Analog-Digital-Wandler mit stabilen Takt- und Triggersignalen versorgen. Dabei darf der Jitter 5 ps RMS nicht übersteigen. Es wurde auch ein Konzept für das Timing-System erarbeitet, so dass 2008 mit dem Bau von Prototypen begonnen werden kann.

Konzepte für ein technisches Interlock für den XFEL wurden ebenfalls erstellt. Das System soll den Beschleuniger durch Abschalten des Strahls schützen, wenn Komponenten ausfallen. Aufgrund der hohen Strahlintensitäten muss das Interlocksystem innerhalb weniger Mikrosekunden reagieren. Diese Reaktionszeiten werden wesentlich durch die Lichtgeschwindigkeit des Strahls und durch die Laufzeiten in Kabeln bestimmt. In dem Konzept werden die unterschiedlichen Betriebsmodi des XFEL sowie die vielen verschiedenen zu überwachenden und steuernden Komponenten berücksichtigt. Darüber hinaus darf das Schutzsystem selbst nicht zu einer Erhöhung der Ausfallzeiten im Beschleunigerbetrieb führen.

Die Steuerung des XFEL durch die Operateure soll über Java-Programme erfolgen. Bei FLASH wurden viele Bedienungsprogramme mithilfe eines grafischen Editors von Operateuren und Experten erstellt. Dieser Editor wurde auf Java umgeschrieben und durch eine Reihe von zusätzlichen Funktionen erweitert. Da der Einsatz dieses Programms auch für das Vakuumsystem von PETRA geplant ist, war eine Implementierung des TINE-Protokolls notwendig.

## Personen-Sicherheitssysteme – MPS –

Die Gruppe MPS ist verantwortlich für die Interlocksysteme zum Schutz von Personen vor ionisierender Strahlung beim Betrieb von Beschleunigern und Cavity-Testständen. Dazu gehören Türeninterlock- und Notaus-Systeme, Beamshutter- und Strahlfallensteuerungen, optische und akustische Warneinrichtungen und Strahlfreigabe-Steuerungen. Außerdem werden von MPS Interlocksysteme für den Magnetstrombetrieb erstellt.

Die Elektronikmodule und Geräte für die Sicherheits-schaltungen werden bei MPS entwickelt. Sie sind mit zwangsgeführten Relais aufgebaut und in 60-V-Technik verdrahtet.

Seit einigen Jahren findet eine Umstellung der Systeme auf eine moderne computerunterstützte Technologie statt: Die Schaltzustände der Sicherheitsrelais in den Elektronikmodulen werden über ein CAN-Bus-Interface per Computer ausgelesen, dabei wird das CANopen-Protokoll verwendet. Schaltzustände können nun permanent auf Konsistenz geprüft werden, außerdem wird eine Visualisierung und die Bedienung von Funktionen über ein Kontrollsystem ermöglicht. Eine Computersteuerung der Relais ohne entsprechende Voraussetzungen durch die Hardware-Logik ist in Schaltungen mit hoher Sicherheitsrelevanz ausgeschlossen, dagegen können Funktionen an die geringere Sicherheitsanforderungen gestellt werden, wie z. B. die Ansteuerung von Warneinrichtungen, auch rechnergesteuert ablaufen.

## Hardware-Entwicklung

Im Elektroniklabor von MPS wurde 2007 an folgenden Hardware-Entwicklungen zur Modernisierung der Interlocksysteme gearbeitet.

Es wurde ein neues universelles Verknüpfungs-Modul für die sichere Verarbeitung von ODER-Verknüpfungen entwickelt, das außerdem die Möglichkeit bietet, einen zeitverzögerten Eingang zu benutzen. Dieses Modul ist bereits bei der neuen Steuerung der PIA-Sender im Einsatz.

Das Steuermodul des Türeninterlocks wurde modifiziert, um die Betriebssicherheit bei Ausfall der 230-V-Versorgung zu erhöhen. Das Suchkreismodul des Türeninterlocks wurde neu entwickelt und bietet jetzt einen zusätzlichen Relaisausgang für eine bessere Kopplung mit der übrigen Hardware des Türeninterlocks. Es wurde 2007 erstmals bei FLASH eingesetzt.

Für die komplexen Anforderungen einer gekoppelten Steuerung von Absorber und Beamshutter bei Synchrotronstrahlungs-Experimenten wurde ein neues Beamshutter-Modul entwickelt, das auch für die einfacheren Anwendungen am Beschleuniger genutzt wird. Hier ist ein Prototyp fertig.

In einem ersten Versuchsaufbau wurde gezeigt, dass die Einbeziehung von Lichtschranken in das Türeninterlock-System von MPS mit Hilfe einer neuen Interface-Schaltung möglich ist. Lichtschranken sollen zur Unterstützung der Ein-Personen-Absuchprozedur bei den PETRA-III-Experimentiergebieten zum Einsatz kommen.

## Software-Entwicklung

In Rahmen der Erneuerung der Interlocksysteme von LINAC II, DESY und PETRA III wird auch die Software für die Interlockserver völlig neu konzipiert und durch neue objektorientierte Software ersetzt, die von MPS erstellt wird.

Ziele sind dabei eine leicht zu pflegende Ablaufsteuerung, die Überwachung der Hardware sowie die Verlagerung aller logischen Funktionen von den Applikatio-

nen der BKR-Konsolen auf die Interlocksoftware. Die neue modular strukturierte Software wird in Java programmiert.

Im August 2007 sind die ersten neuen Software-Module für die Magnetstromfreigabe von DESY II sowie für die Strahlfreigabe-Steuerungen von LINAC II, LINAC-II-Guntest und DESY II in Betrieb genommen worden und arbeiten seitdem störungsfrei. Dabei wurden auch die erforderlichen TINE-Server für die Schnittstelle mit dem BKR-Kontrollsystem von MPS geschrieben.

Mit der Softwareerstellung für das Türeninterlock wurde begonnen.

### Kommunikationssysteme

LINAC III wurde für unabhängigen internen Betrieb mit einem eigenen Ansagegerät ausgestattet.

Am LINAC II wurden alle Kommunikationseinrichtungen installiert und in Betrieb genommen, die für die neue Funktion des Nordtors als ZZ-Tür erforderlich sind.

Ein neu entwickeltes integriertes Ansagegerät mit Pilotton-Überwachung wurde nach dem erfolgreichen Probetrieb bei FLASH auch für LINAC II und DESY gebaut und in Betrieb genommen.

### Interlocksysteme an Beschleunigern und Testständen

Im Jahr 2007 wurden folgende Änderungen an den Interlocksystemen durchgeführt:

**LINAC II, DESY** Wegen der geänderten Sicherheitsbedingungen nach der Einstellung des Protonenbetriebs von DESY III im Juli 2007 musste die gesamte Freigabesteuerung der Vorbeschleuniger umgestaltet werden. Die Interlocksteuerungen für die Strahlfreigaben LINAC II, LINAC-II-Guntest und für die Magnetstromfreigabe DESY II wurden im Juli-Kurzshutdown mit neuer Hardware aufgebaut, neu verkabelt und mit neuer Software in Betrieb genommen. Zeitgleich wurde für

beide Beschleuniger ein neues Notaussystem installiert und in Betrieb genommen.

**LINAC III** Das Interlocksystem, das noch in alter Technik aufgebaut ist, wurde modifiziert um gelegentlichen LINAC-III-internen Betrieb zu ermöglichen.

**DORIS** Zur Verbesserung der Bedienungsmöglichkeiten vom BKR-Pult wurde eine neue Kassette für die Magnetstromfreigabe gebaut und in Betrieb genommen.

**FLASH** Hier wurde das neu entwickelte Suchkreismodul eingebaut und in Betrieb genommen.

### Neue Projekte

**PETRA III (WP1.22)** Es wurde ein verfeinertes Konzept für die Strahlfreigaben und Magnetstromfreigaben ausgearbeitet, Material beschafft und Elektronikmodule produziert.

**XFEL (WP38)** Die Planungen für das Konzept des Interlocksystems wurden fortgeführt. Insbesondere wurde analysiert, unter welchen Sicherheitsbedingungen der Teilbetrieb des Beschleunigers möglich ist, während Zugang in anderen Bereichen stattfindet.

Im Jahr 2007 waren vier Mitarbeiter von MPS als Operateure im BKR-Teilschichtdienst aktiv.

### Diagnose und Instrumentierung –MDI–

Homepage: <http://adweb.desy.de/mdi/>

Die Gruppe MDI ist zuständig für die Erfassung und Messung der Strahleigenschaften in nahezu allen Beschleunigern und Speicherringen bei DESY. Dazu gehören die Analyse von Strahlage, Strahlströmen, Strahlprofilen, sowie die Messung der Strahlverluste

und die Integration von diversen Signalen in den Maschineninterlock-Systemen zum Schutz vor Zerstörung von Komponenten. Für das neue Projekt PETRA III entwickelt MDI nahezu die komplette Strahldiagnose. Die Ausarbeitungen von Ideen und Konzepten sowie die Entwicklungen dieser Monitore wurden weitergeführt. Für das europäische Projekt XFEL wurden die detaillierten Planungen für alle Belange der Strahldiagnostik weitergeführt, sowie erste Entwicklungen für die Diagnostik weitergeführt.

## HERA

Die in HERA installierte Strahldiagnostik wurde bis zum Betriebsende von HERA weiter gepflegt und problemlos betrieben.

Das neue *Elektronen-Orbit-Feedback* System zur Stabilisierung der kollidierenden Strahlen lief erfolgreich. Durch eine bessere Signalfilterung der Messelektronik und durch eine Optimierung der Regelsoftware konnten Schwingungen des Elektronenstrahls im Bereich unter 10 Hz mit 10 bis 20 dB bedämpft werden.

## PETRA III

Ein Schwerpunkt der Arbeiten von MDI war die Konzeption und Entwicklung der Diagnose für PETRA III. Dafür wurde die umfangreiche Liste von Aufgaben weitergeführt.

Nach dem Betriebsende von PETRA II wurden diverse Diagnose-Komponenten aus PETRA II ausgebaut, überarbeitet oder eingelagert bzw. entsorgt.

**BPM System:** Das kommerzielle System *Libera Brilliance* wurde in ausreichender Stückzahl für PETRA III beschafft und getestet. Bei diesen Tests zeigte sich eine sehr geringe Fehlerquote der gelieferten Geräte. Mit dem Bau der Pick-Ups wurde begonnen und die fertigen Teile sofort von MDI getestet. Auch hier gab es eine sehr geringe Fehlerquote. Die Konfigurationen für alle speziellen BPM-Geometrien (z. B. an und zwischen den Undulatoren) wurden festgelegt. Ein weiteres

Projekt ist die Konstruktion eines elliptischen Stripline-Monitors für das PETRA III Feedback-System. Dazu wurden Entwürfe und ein Rapid Prototyping Modell angefertigt. Mit Hilfe des Konstruktionstools IDEAS und dessen FEM Simulationsprogramm wurde vermehrt der digitale Datenaustausch mit Lieferanten erprobt. Dazu wurden generierte 3D-Modelldateien den Herstellern zur Verfügung gestellt.

Die erforderliche BPM-Auflösung von deutlich unter 1  $\mu\text{m}$  in ausgewählten Bereichen impliziert eine präzise Beobachtung von mechanischen Bewegungen der BPMs gegenüber einem festen Bezugspunkt. Dazu wurde die Entwicklung des *High Frequency MOvement MONitors* (HF-MOMO) weiter fortgeführt (siehe Abbildung 149). Es basiert auf der *stretched wire* Methode und erreicht eine Auflösung von unter 100 nm. Ein Vorläufer dieses Messprinzips wurde beim FFTB am SLAC und in HERA eingesetzt.

**Strahlstrom:** Der endgültige In-Flange-FCT der Fa. Bergoz wurde erfolgreich getestet, seine Signale entsprechen den Anforderungen an einen 4 ns Bunchabstand in PETRA III. Die vorhandenen Bergoz-DCCTs wurden erfolgreich überarbeitet und sind einbaubereit. Der Widerstandsmonitor wurde angefertigt,

Für die transversalen Emittanzmessungen bei PETRA sind zwei Systeme zur nichtinvasiven Profilmessung vorgesehen, ein Laser-Wire-Scanner sowie ein in eine Diagnose-Beamline integrierter Synchrotronstrahlungs-

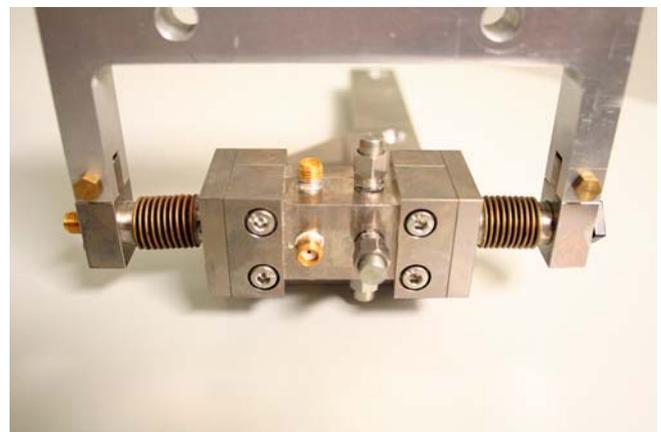


Abbildung 149: HF-MOMO zum Messen von Komponentenbewegungen mit einer Auflösung von  $< 100 \text{ nm}$ .

Monitor mit abbildender Röntgen-Optik: Während des laufenden PETRA-II-Betriebes wurden die Untersuchungen mit dem bestehenden Laser-Wire abgeschlossen und danach dessen Aufbau eingelagert. Für den neuen Monitor wurde die Konstruktion der vakuumnahen Teile beendet und die notwendige Infrastruktur geschaffen. Für Transportoptik und Lasersystem erfolgten zahlreiche Untersuchungen, Tests mit einem schnellen elektro-optischen Strahlteiler deuten auf die Möglichkeit einer simultanen Emittanzmessung für beide Ebenen hin. Ferner wurden Detektorstudien durchgeführt um die Möglichkeit zu untersuchen, parallel zu den Compton-Photonen auch Compton-gestreute Elektronen nachzuweisen, und die Entwicklung des Detektor-Auslesesystems wurde vorangetrieben. Die Konstruktion der Diagnose-Beamline für den Synchrotronstrahlungs-Monitor wurde weitestgehend abgeschlossen, ein Großteil der Komponenten ist bereits in Fertigung bzw. wurde bestellt.

Darüber hinaus wurde das Design einer zusätzlichen Diagnose-Beamline zur Bunchlängenmessung mittels optischer Synchrotronstrahlung vorangetrieben. In diesem Zusammenhang wurde der Strahltransportweg festgelegt und die notwendige Infrastruktur geschaffen.

Zielsetzung bei der Neukonstruktion der Schirmmonitore in den Transportwegen und in PETRA ist ein modularer und wartungsfreundlicher Aufbau aus Standardkomponenten, der auch im Falle einer Störung der druckluftgetriebenen Verfahrmechanik den Strahlbetrieb nicht behindert. Aufgrund vakuumtechnischer Vorgaben wurden insgesamt fünf verschiedene Mechaniken entwickelt. Die Konstruktion der drei Varianten für die Transportwege ist abgeschlossen und die zwei Standardtypen befinden sich bereits bei DESY, Standort Zeuthen in der Fertigung. Die 3D-Konstruktion der beiden in PETRA eingesetzten Schirmtypen ist ebenfalls abgeschlossen, so dass zu Beginn 2008 daraus die 2D-Ableitung erfolgen kann und die Schirme ebenso gefertigt werden können. Die Konstruktion des optischen Auslesesystems für sämtliche Monitortypen ist weitgehend abgeschlossen, Start der Fertigung für die optischen Komponenten ist März 2008. In diesem Zusammenhang gab es eine hervorragende Zusammenarbeit mit der Feinmechanikwerkstatt von DESY,

Standort Zeuthen. Dort wurden viele Einzelkomponenten für die Schirmmonitore und Sonderfertigungsteile auf der zyklengesteuerten Drehmaschine gefertigt. Es wurde neben der Erprobung unterschiedlicher Werkstoffe auch die Herstellung komplizierter Geometrien untersucht und angewendet.

Die Komponenten für die schrittmotorgetriebene Ansteuerung von Girdern und Scrapern wurden weitgehend beschafft. Ferner wurde in einem Testaufbau erstmals ein Girder motorisiert verfahren.

Die Entwicklung des *Maschinen-Protection-Systems* (MPS) für PETRA III wurde fortgeführt und durch ein Hardware-Review abgeschlossen. Die Realisierung einer Post-Mortem-Archivierung zwecks Diagnose von Ausfall-Ursachen wurde weiter verfolgt.

Zum Schutz der Vakuumkammern vor intensiver Synchrotronstrahlung der Dämpfungswiggler und der Undulatoren werden ca. 1500 Temperatursensoren auf speziellen Vakuum-Kammern von MVS verteilt angebracht. Nach Detailabstimmung des erfolgreich in HERA getesteten Prototypsystems mit den Nutzern wurde das Systemkonzept angepasst und erfolgreich einem Review unterzogen. Die Entwicklung der Vorserie für alle Systemkomponenten wurde abgeschlossen und für die Serienfertigung im zweiten Quartal 2008 mit der Zentralabteilung Elektronik abgestimmt. Die Vorserie befindet sich nach erfolgreichem Modultest derzeit im Systemtest. Die Einbindung des Systems in die PETRA-III-Kontrollsoftware wurde begonnen.

Der Bau des Systems zur Auslese und Verarbeitung der Pilotherm- und Wasserwächter-Signale wurde gestartet.

## DORIS

Die bestehende Diagnostik und Instrumentierung wurde weiter gewartet und problemlos betrieben.

## Vorbeschleuniger und Transportwege

Die acht neuen induktiven Monitore für die Transportwege und LINAC II sowie drei Widerstandsmonitore

für den L-Weg wurden fertig gestellt und sind einbaubereit. Für die Auslese wurden Planungen und Tests für ein neues PXI-basiertes Mess- und Kontrollsystem durchgeführt.

Für eine verbesserte Strahldiagnose in PIA und DESY werden die Strahlage- Messsysteme erweitert. Sie bekommen erweiterte RAM-Funktionen und eine verbesserte Einstell- und Ausleseelektronik. Diese Arbeiten wurden abgeschlossen und das System befindet sich im Testbetrieb.

## FLASH

Die Entwicklungsarbeiten am BPM-System haben zu einer weiteren Verbesserung der Auflösung der Knopfmonitore und zu einem sehr zuverlässigen Betrieb geführt. Die kritische Timing-Genauigkeit wurde durch Synchronisation mit der 81-MHz-Clock verbessert. Zwei neue Knopf-BPM's im GUN-Bereich und ein Stripline-BPM im EXP-Bereich wurden eingebaut. Durch Unterstützung der Kollegen aus der Elektronikentwicklung- und Fertigung von DESY, Standort Zeuthen konnten Module für die Auslese der Stripline-BPMs verbessert (LP-Filter und Vorverstärker) und gefertigt werden. Die verbesserte Linearität der Elektronik (siehe Abbildung 150) wurde durch die in Flash eingebauten Prototypen im Betrieb bereits bestätigt. Die typische Ortsauflösung dieser Monitore ist besser als  $10\ \mu\text{m}$ . Weitere Module werden im Januar 2008 installiert und getestet, später werden alle Stripline-Elektroniken in DESY, Standort Zeuthen umgebaut, was zu einer weiteren Verbesserung des Strahlagemess-Systems führen wird. Das BPM-System ist weiterhin ein wichtiges Werkzeug, um eine hohe SASE Effizienz zu erreichen.

Ein neuer Toroid-Strommonitor mit größerem Durchmesser wurde im EXP-Bereich eingebaut und erfolgreich in Betrieb genommen.

Bei FLASH wurden vier weitere Wirescanner-Stationen installiert.

In Kollaboration mit SLAC, CEA Saclay, FNAL und KEK sowie mit Kollegen von anderen DESY Gruppen

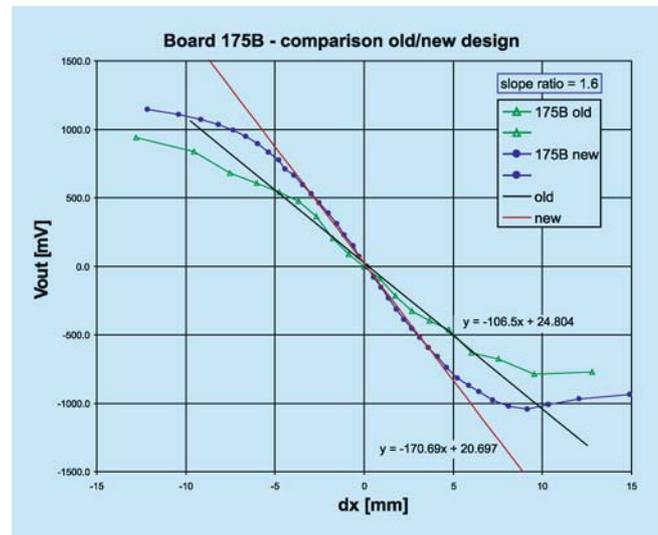


Abbildung 150: Vergleich der Linearität vor (grün) und nach (blau) dem Umbau in DESY, Standort Zeuthen. Die Geraden geben die Kalibration des Monitors im Bereich  $+5$  bis  $-5$  mm wieder.

gingen die Studien zu den HOM-BPMs für die Bestimmung der Strahlage und der relativen Position der Cavities zueinander weiter.

Es wurden weitere Studien zur Emittanzmessung mittels *Optical Diffraction Radiation* (ODR) an FLASH gemeinsam mit der Universität Hamburg und dem INFN Frascati (Italien) mit der Zielsetzung unternommen, ODR zur Strahldiagnose als Standard-Instrument einzusetzen.

## XFEL

Für das Projekt XFEL wurden verschiedene Diagnosekomponenten untersucht und Entwicklungen weitergeführt. Die Arbeit konzentrierte sich auf zwei Aspekte: Planungen zum Aufbau von Strahldiagnose am Beschleuniger und damit verbunden die Definition von Komponenten für *In-Kind* Beiträge sowie Entwicklungsarbeiten an bestimmten Projekten.

Kollaborationen mit PSI und CEA Saclay für den Bereich der kalten BPMs wurden auf den Weg gebracht. In Zusammenarbeit mit den Kollegen vom PSI in Villigen

wurde ein neuartiger *Resonant Stripline* entwickelt, gefertigt und fünf dieser Monitore bei FLASH eingebaut, die Daten für das Multibunch-Feedback liefern werden. Die Elektronik dazu wird vom PSI entwickelt.

Ein Cavity Beam Position Monitor für den Undulator-Bereich am XFEL wurde in Anlehnung an den Cavity BPM von Dr. Shintake, Riken, Japan entwickelt. Der neue Monitor wurde für eine Frequenz von 4.4 GHz berechnet, simuliert und in eine 3D-Konstruktion umgesetzt.

Ein weiteres Projekt ist die Entwicklung der *Cold-BPMs* in den FLASH Kryo-Modulen, und in diesem Zusammenhang eine passende kälteoptimierte UHV Durchführung zu entwerfen. Dafür wurden HF Simulationen durchgeführt sowie einzelne Teilprobleme näher beleuchtet. Eine Konstruktion des Prototyps der Durchführung ist seit Anfang Dezember fertig (siehe Abbildung 151). Prototypen der neuen *Cold-BPMs* mit alten Durchführungen sind in zwei neuen Kryo-Modulen für FLASH eingebaut worden.

Neben der Mechanik des *Cold BPM* wird parallel an seiner Ausleseelektronik gearbeitet. Diese arbeitet auf der Basis des alten HERA-e Ausleseprinzips der *Delay Multiplex Single Path Technique*. Diverse Verbesserungen wurde realisiert: Erhöhung der ADC-Auflösung und der Abtastrate, Vergrößerung der Bandbreite, Einbau einer zweifachen Spitzenwertgleichrichtung und eine digitale Driftkompensation. Durch diese Maß-

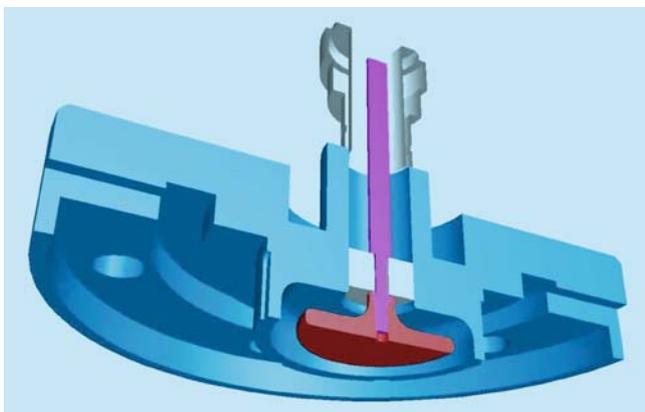


Abbildung 151: Prototyp einer kälteoptimierten HF-Durchführung für die Cold-BPMs.

nahmen verbessern sich Auflösung, Drift und Störsicherheit und übertreffen zum Teil die Spezifikationen. Die Elektronikfertigung in Zeuthen hat die SMD Bestückung von fünf Frontend-Elektroniken übernommen und diese Prototypen Anfang Dezember fertig gestellt.

Für die Messung der Dunkelströme der supraleitenden Beschleunigungsmodule wurde der supraleitende Cryogenic-Current-Comparator zusammen mit GSI und der Friedrich-Schiller-Universität Jena fertig gestellt. Genaue Messungen an dem Prototyp sind 2008 bei BESSY in Berlin am Teststand HobiCat vorgesehen.

## Verkabelung

- Detaillierte Planungen von Entkabelungs- und Verkabelungs-Arbeiten auf dem DESY-Gelände
- Ständiger Ausbau, Wartung, Instandhaltung und Dokumentation der Lichtleiter-, Koaxial- und Steuerleiternetze in allen DESY-Beschleunigeranlagen
- Sofortige Störungsbeseitigung bei auftretenden Fehlern in den verschiedensten Übertragungssystemen für alle Diagnose-Signale von den Maschinen zum Kontrollraum
- Wartung und Instandhaltung des Pilothermsystems in allen Beschleunigern
- Neubau des Pilothermsystems in DESY II, mit erfolgreicher Inbetriebnahme
- Neuverkabelung von Diagnostik in FLASH
- Entkabelung des Beschleunigers PETRA II und Vorbereitung sowie Beginn einer Neuverkabelung des Beschleunigers PETRA III
- Neue Koaxialverteiler für verschiedene Beschleuniger-Tunnel
- Weiteres Arbeiten an der Beschaffung und Installation eines für gesamt DESY nutzbaren Tools einer gemeinsamen Kabeldokumentation. In Zusammenarbeit mit diversen DESY-Gruppen und einer externen Firma wurden verschiedene Systeme sehr genau evaluiert. Als Resultat wurde das

Produkt einer Firma in einer Pilotinstallation bei DESY umfangreich getestet und für gut befunden. Die Arbeiten an einer DESY-weiten Installation und einer Anpassung an spezielle DESY-Anforderungen gehen voran.

## Diverses

Umfangreiche Wartungs-, Reparatur- und Verbesserungs-Arbeiten an Diagnose-Komponenten in sämtlichen Beschleunigern sowie den Transportwegen wurden durchgeführt.

Die Dokumentationsunterlagen bei MDI wurden kontinuierlich erweitert. Position und Art der Messstation, Kabelwege und Nutzer von Diagnose-Instrumenten sind so leichter auffindbar.

Die Entwicklung und der Service von Spezialmonitoren und die Zusammenarbeit mit internen und auswärtigen Instituten wurden von MDI weitergeführt:

- Die Zusammenarbeit mit CERN wurde erfolgreich weitergeführt: es wurden modifizierte Magnetstrom-Alarm-Geräte zum Schutz des LHC-Ringes und der Transportwege an CERN ausgeliefert, sie erfüllen die Spezifikationen zur vollsten Zufriedenheit und sind einsatzbereit.
- Unterstützung und Teilnahme an Experimenten zur transversalen Strahldiagnose mittels *optischer Diffraktionsstrahlung* (ODR) an FLASH zusammen mit dem INFN-LNF (Frascati) und INFN-Roma2 (Rom).
- Unterstützung und Teilnahme an Experimenten zur Untersuchung von Channeling-Strahlung an Silizium-Einkristallen am Institut für Kernphysik (Universität Mainz).
- Im Zuge der CARE-HHH-Netzwerk-Aktivitäten lieferte MDI diverse organisatorische und inhaltliche Beiträge zu der ABI-Arbeitsgruppe in Zusammenarbeit mit GSI und CERN ([http://adweb.desy.de/mdi/ABI\\_new.html](http://adweb.desy.de/mdi/ABI_new.html)) und nahm Teil an einen CARE-Workshop zum Thema *Schottky, Tune and Chromaticity Diagnostic (with real time feedback)*.

## Strahlkontrollen –MSK–

Die Gruppe MSK ist zuständig für spezielle Kontroll- und Instrumentierungsaufgaben im Zusammenhang mit der Strahldynamik in allen Beschleunigern.

Im Berichtszeitraum wurden neben dem Tagesgeschäft, der Wartung und Instandhaltung der Feedback-, Timing- und Synchronisationssysteme aller Beschleuniger und der Hochfrequenzregelung am FLASH, die im Folgenden genannten Schwerpunkte bearbeitet.

## DESY II

Bei DESY II ist bis Mitte 2008 in Zusammenarbeit mit MKK eine neue Magnetstromsteuerung für die Hauptmagnete (Dipole, Quadrupole, Sextupole) zu entwickeln und aufzubauen, um die alten Anlagen abzulösen. Einige Diagnostik Komponenten des Systems befinden sich in der Entwicklungs- und Simulationsphase. Die Arbeiten bei DESY an der Ansteuerungselektronik sind soweit fortgeschritten, dass die Geräte rechtzeitig in Betrieb genommen werden könnten. Leider zeichnet sich jetzt schon ab, dass es wahrscheinlich zu einer Verzögerung bei der Auslieferung der Netzteile kommen wird.

## PETRA III

Für PETRA III wurde ein Timing-System entworfen, welches beschleunigerweit Triggersignale zur Verfügung stellen wird. Die Arbeiten für ein schnelles Orbit-Feedback sowie der Aufbau des Multibunch-feedbacksystem wurden fortgesetzt. Die Entwicklung aller Elektronikmodule für diese Komponenten und die Fertigung von Prototypen sind abgeschlossen. Auch die Hardware-Serienproduktion für das Maschinen Timing-System und das Multibunch-Feedback-System konnte abgeschlossen werden. Die Materialbeschaffung und Produktion der Elektronik Komponenten für das schnelle Orbit Feedback ist plangemäß angelaufen und wird sich bis Ende 2008 fortsetzen. Die Softwareentwicklung ist soweit fortgeschritten, dass komplette Funktionstests im Bereich Timing-System und

Multibunch Feedback-System erfolgreich abgeschlossen werden konnten. Das transversale Multibunch Feedback-System wurde in den letzten Betriebstagen erfolgreich bei PETRA II getestet. Hierbei kamen ausschließlich Prototyp-Komponenten zum Einsatz, die für PETRA III entwickelt wurden. Obwohl das System mit reduzierter Ausgangsleistung betrieben werden musste, konnte schon jetzt ein Strahlstrom von 60 mA in der Maschine gespeichert werden.

### FLASH

Für den FLASH entwickelt MSK neben einem Intra-bunch Feedback die komplette Hochfrequenzsteuerung und Feldregelung in den Cavities zusammen mit den hochgenauen Referenzfrequenzen und deren Verteilung. Letztere dienen auch als Vorstudie für die Komponenten, welche schließlich im XFEL realisiert werden sollen.

Bei den Arbeiten am Hochfrequenzsystem und bei der Durchführung von Maschinenstudien an FLASH erfuhr MSK wesentliche Unterstützung durch die polnischen Universitäten in Warschau (ISE) und Lodz (DMCS). Dadurch konnten unter anderem die Stabilität der RF-Gun und des ersten Kryomoduls (ACC1) wesentlich verbessert werden.

Das Intra-Bunch-Feedback für FLASH wurde erfolgreich in Betrieb genommen. In der derzeitigen Ausstattung ist das System in der Lage, Bunchzüge von 1 ms Dauer und einer Bunchfolgefrequenz von 9 MHz bei einer Rate von 10 Hz zu bearbeiten. Die Kickeransteuerung stellt für jeden Bunch eine elektrische Leistung von 1500 W an 50 Ohm zu Verfügung.

Die neue Hardware-Plattform für den Feldregler (SIMCON DSP) konnte im Berichtszeitraum von letzten Fehlern bereinigt werden und dient nun als Basis für die Algorithmen und die Regelung bei FLASH. Als neue Funktionen bei der Regelung des Moduls ACC1 konnten die Klystron Linearisierung und die Beam-Loading-Kompensation implementiert und schließlich im FLASH getestet werden. Für dieses Modul konnte das alte DSP-basierte System somit abgelöst werden. Es ist geplant, die Systeme für die restlichen Module

im Laufe der kommenden beiden Jahre ebenfalls zu ersetzen.

Für die Cavity-Piezo-Abstimmungsregelung für FLASH wurden 8-kanalige Verstärker produziert. Der Regelalgorithmus wurde um eine aktive Lorentz-Kraft-Verstimmungskompensation erweitert.

Das Online-Ortsdosismesssystem (RADMON) wurde permanent im FLASH-Tunnel installiert.

Schließlich gab es Fortschritte in der Produktion des Master-Oszillators und der Frequenzverteilung, hauptsächlich auf der Ansteuerungsseite bei kleinen Signalpegeln.

### XFEL

Bei der Entwicklung der digitalen Hochfrequenzregelung für den XFEL war ursprünglich geplant den schon entwickelten SIMCON Standard (10 ADCs, 4 DACs sowie schnelle FPGAs und DSP für die Signalverarbeitung) mit schnellen 10 Gigabit Ethernet Links zu erweitern. Damit sollte es im Verbund mehrerer Boards möglich sein, die 100+ Signale einer RF Station für 32 Beschleunigungsresonatoren innerhalb weniger 100 ns zu verarbeiten. Diese kurze Latenzzeit ist nötig, um die Stabilität des Feedback bei hoher Feedback Gain (100-300) d. h. guter Fehlerunterdrückung zu erreichen.

Diese Aufgabe wurde durch den inzwischen zur Verfügung stehenden ATCA (*Advanced Telecommunications Computing Architecture*) Crate Standard vereinfacht, da dieser eine große Anzahl von Gigabit Links auf seiner Backplane, genannt *Fabric Agnostics*, anbietet. Außerdem bietet dieser Standard hohe Verfügbarkeit und integriertes *Intelligent Platform Management Interface* (IPMI), welche die Ferndiagnose der Elektronik wesentlich vereinfacht.

Basierend auf dem ATCA Standard wurde ein modulares Konzept entwickelt, welches die Anforderungen an die Wartbarkeit und Skalierbarkeit des XFELs erfüllt, und Kompatibilität mit dem geplanten xTCA Standard für das Kontrollsystem erfüllt. Weiterhin wurden die Signaleingänge mit Hilfe von *Rear Transition Modules* (RTM) auf die Rückseite des Crate gelegt, um Schäden

an Kabeln zu reduzieren. Es wurde ein Plan für die Erprobung des ATCA basierten LLRF-Systems für 2008 am FLASH entwickelt und im Rahmen eines Review einem Komitee von RF und Elektronik Experten vorgestellt. Im Bericht des Komitees wird der Plan befürwortet.

Im Bereich der LLRF Software wurden neue Regler für die RF-Gun und das erste Kryomodul im FLASH für die dort eingesetzten SIMCON boards entwickelt. Diese haben sich bereits im Nutzerbetrieb bewährt und die Strahlstabilität verbessert. Diese Software lässt sich später mit hoher Effizienz auf das ATCA-System portieren.

Für die Dokumentation der LLRF des XFEL wurden die Konzepte ausführlich beschrieben, die Anforderungen auf Systemebene erfasst, und die Dokumentation auf Subsystemebene mit den Werkzeugen Requisite Pro und Enterprise Architect begonnen.

Zur Vorbereitung der Kollaborationsverträge mit den polnischen Universitäten in Lodz und Warschau wurde eine Workbreakdownstruktur entwickelt, die eine sinnvolle Aufgabenteilung möglich macht. Das entsprechende EOI (*Expression of Interest*) wurde dem IKCRC präsentiert und von diesem befürwortet.

## HERA

Das bereits im Jahr 2006 erfolgreich in Betrieb gegangene longitudinale Multibunch-Feedback-System für HERA-p konnte das ganze Jahr hindurch nahezu ausfallfrei durchlaufen. Das System war voll einsatzbereit lief bis zum Ende von HERA vollautomatisiert.

## Vakuum –MVS–

Im Juli 2007 wurden die Gruppen MVA und MVP in der Gruppe MVS vereinigt. Die Gruppe MVS betreut die Vakuumsysteme aller laufenden Beschleuniger in DESY Hamburg und die Erstellung der Beschleuniger-Vakuumsysteme für die neuen Projekte PETRA III und

XFEL. Der Schwerpunkt der Arbeiten im Jahre 2007 betraf PETRA III.

## HERA

Das Strahlvakuumsystem für den Protonenring sowie das Isoliervakuumsystem für die supraleitenden Magnete liefen ohne Schwierigkeiten bis zum Betriebsende von HERA Ende Juni 2007. Im Elektronenring musste ein undichtes Schiebestück im Rotatorbereich Nord getauscht werden. Im Bereich des Absorbers in der Wechselwirkungszone Süd, der in den letzten Jahren für Lecks anfällig war, musste eine Kammer im Tunnel nachgeschweißt werden. Eine kritische Kupferdichtung musste in diesem Bereich ebenfalls getauscht werden. Nach Betriebsende von HERA wurden an allen drei Vakuumsystemen die Pumpen abgeschaltet und die Systeme mit trockenem Stickstoff geflutet. Alle drei Vakuumsysteme sind intakt belassen, die Turbomolekularpumpstände werden jedoch nach einer Überholung bei den neuen Projekten weiterverwendet. Die Strahlrohre in den Wechselwirkungszone wurden mit den Experimenten ausgebaut. Das Vakuumsystem des Protonen-Linacs LINAC III wurde mit Ausnahme der Protonenquelle ebenfalls in der zweiten Jahreshälfte geflutet, ansonsten aber intakt gelassen. Das Vakuumsystem des Protonensynchrotrons DESY III wurde wegen der Verbindung mit dem System von DESY II bis zum Jahresende weiterhin unverändert betrieben.

## DORIS und die Vorbeschleuniger LINAC II und DESY II

Die Vakuumsysteme dieser Beschleunigerkette liefen im Berichtszeitraum ohne nennenswerte Störungen.

## FLASH

Beim Linearbeschleuniger FLASH wurden in der Wartungszeit 2007 eine Reihe von Umbauten und Erweiterungen durchgeführt. Zur Verbesserung der Strahlqualität wurde der Injektor nahezu komplett demontiert

und modifiziert. Hierbei wurde die komplette Vakuumeinheit zwischen der Elektronenkanone und dem String im ersten Beschleunigermodul ersetzt. Die erforderlichen Komponenten wurden großenteils in der Gruppe gefertigt. Insbesondere wurden die Justierung des beweglichen Kollimators zur Abschirmung des Dunkelstroms optimiert und die effektive Saugleistung im Strahlrohr erhöht. Nach dem Umbau war der Dunkelstrom deutlich geringer und die Druckverhältnisse im Strahlbetrieb waren signifikant besser. Die Untergerüste für diesen Abschnitt sowie der Elektronenkanone und des Kathodensystems wurden durch ein Schienensystem ersetzt, so dass in Zukunft bei Umbauten die Komponenten einfach und reproduzierbar verschoben werden können. Der Injektor dient in seiner jetzigen Form als Grundlage für den Injektor des XFEL. Im Bereich der supraleitenden Beschleunigungseinheiten wurden die notwendigen Vakuumarbeiten beim Einbau eines weiteren Moduls sowie beim Austausch von zwei weiteren Modulen ausgeführt. Mehrere Strahl-diagnoseelemente wie Phasen- und Strahllagemonitore wurden ausgetauscht bzw. neu eingebaut. Weiterhin wurden Umbauten im Bereich der Experimente unterstützt. Hierzu gehören auch Stützvakuumssysteme für empfindliche Fenster bzw. Laserstrahlführungen. Im Abschnitt hinter den FEL-Undulatoren wurde ein weiterer Undulator im Infrarotbereich eingebaut. Hierfür wurde das Strahlrohr modifiziert und eine neue Spiegelkammer installiert.

### PETRA III

Unmittelbar nach dem Betriebsende von HERA wurde damit begonnen, den gesamten Beschleuniger aus dem Tunnel zu entfernen. Der überwiegende Teil der alten Vakuumkammern wurde entsorgt.

Die Magnete von 7/8 des Ringes wurden im Berichtszeitraum überholt und wieder eingebaut. Die Vakuumkammern für diesen Teil des Beschleunigers wurden fertiggestellt und etwa die Hälfte davon installiert. In den Dipolmagneten werden strang-gepresste Aluminiumkammern mit einem Pumpkanal für NEG-Streifen verwendet (siehe Abbildung 152).

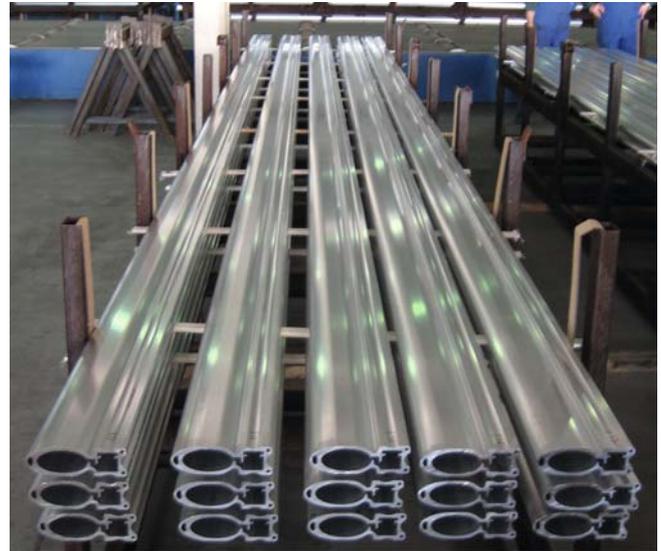


Abbildung 152: Dipolkammern für die Alten Achtel. Oben Rohlinge; unten eingebaute Kammer.

In den Quadrupol- und Sextupolmagneten wird eine elliptische Edelstahlkammer, ebenfalls mit integrierter NEG-Pumpe und einem Strahlpositionsmonitor ausgerüstet, eingesetzt.

Zwischen Dipol- und Quadrupolkammer befindet sich jeweils ein Schiebestück mit einem elliptischen Edelstahlbalg und einer HF-Abschirmung. Mit dem Einbau der als Haltepumpen verwendeten Ionengetterpumpen wurde ebenfalls begonnen.

Für die Experiment-Sektion, dem *Neuen Achtel*, werden Edelstahlkammern und dazwischen liegende Kupferabsorber verwendet. Der Aufbau ist wesentlich kom-

plizierter als im Standardbogen. Die Konstruktion der Komponenten wurde in 2007 abgeschlossen. Die externe Fertigung der Edelstahlkammern, Absorber und Untergestelle verlief zum großen Teil planmäßig, jedoch gab und gibt es kritische Verzögerungen bei einem Teil der Edelstahlkammern für die Quadrupole und bei den Schiebestücken.

Das Synchrotronlicht für die Experimente wird in acht Undulatorabschnitten erzeugt. Als Vakuumkammern werden strang-gespresste Aluminiumprofile mit Pumpkanälen für NEG-Streifen verwendet. Ein entsprechendes Profil wurde beschafft und eine Prototypkammer gefertigt. Auf beiden Seiten der Magnetstruktur sind Strahllagemonitore vorgesehen, an die sehr hohe Anforderungen hinsichtlich der mechanischen Stabilität gestellt werden. Aus Platzgründen sind die Monitore fest in die Undulatorvakuumkammern integriert. Daher wurde zusammen mit dem Profil der Kammer eine steife Stützeinheit entwickelt.

Die Konstruktion der Vakuumkammern in den verschiedenen geraden Strecken wurde fertiggestellt inklusive diverser Sonderkomponenten wie Kollimatoren, Scraper, Shutter, Kickerkammern und spezieller Diagnosekammern. Die Fertigung dieser Komponenten ist planmäßig fortgeschritten.

Die Konstruktion und Fertigung der neuen Vakuumkammern für die Transportwege von PIA zu DESY II sowie DESY II zu PETRA verlief ebenfalls planmäßig. Die Beschaffung von NEG-Streifen, Ionengetterpumpen und Titanverdampferpumpen sowie deren Netzgeräte, Vakuumschiebern sowie Komponenten für Pumpstände ist nahezu abgeschlossen. Nach Erprobung eines Prototyps wurde mit der Fertigung der Turbomolekularpumpstände begonnen.

Das Vakuumsystem für die Dämpfungswiggler-Strecken wird vom Budker Institut in Novosibirsk in Zusammenarbeit mit der Gruppe MVS erstellt. Im November 2007 wurden die ersten Vakuumkammern inklusive des Absorbers für den Wiggler und den benachbarten Quadrupol geliefert und im PETRA Tunnel mit den Magneten als Systemtest aufgebaut (siehe Abbildung 153).



Abbildung 153: Testaufbau einer Wigglerstrecke im PETRA Tunnel.

Die Vakuumkammern für die Wigglermagnete werden in Novosibirsk mit einer NEG-Beschichtung versehen, um einen hinreichend geringen Druck in diesen Abschnitten zu garantieren. Eine Prototypkammer wurde am Jahresende bei DESY im Labor durch Heizen auf 180°C aktiviert. Die Entwicklung der Partialdrücke an den Enden der Kammer wurde mit Massenspektrometern verfolgt. Eine genaue Analyse der Messdaten steht noch aus.

## XFEL

Für den XFEL wurde im Berichtszeitraum die Weiterentwicklung verschiedener Komponenten vorangetrieben sowie mit der Detailplanung für den Bau und die Beschaffung begonnen. Hierzu wurden ein detaillierter Ablaufplan und ein Kostenprofil für die gesamte Bauphase erstellt und damit begonnen, Spezifikationen für die Beschaffung von Vakuummessgeräten und Pumpen zu erarbeiten. Ebenso wurde die Planung der Vakuumsysteme für die Modultesthalle weiter ausgearbeitet.

Für die Vakuumkomponenten im supraleitenden Linearbeschleuniger wurden die Konstruktionen hinsichtlich der anstehenden Serienfertigung optimiert. Insbesondere das Fertigungskonzept der Pumpleitung für die Koppler konnte deutlich vereinfacht werden. Im kalten Vakuumsystem des XFEL sind einige Vakuumschieber

mit Ganzmetalldichtung vorgesehen, die auch im abgekühlten Zustand zuverlässig geschlossen bzw. geöffnet werden sollen. Hierfür wurde in Zusammenarbeit mit der Industrie ein Prototyp entwickelt. Erste Tests bei tiefen Temperaturen haben gezeigt, dass noch einige Modifikationen des Schiebers notwendig sind. Auf der Grundlage der Messreihen zum Partikeltransport in Vakuumrohren wurde ein kompakter Aufbau entwickelt, mit dem Vakuumabschnitte ohne Eintrag und Bewegung von Partikeln reproduzierbar angepumpt und geflutet werden können. Der Aufbau wurde inzwischen bei der Fertigung von Modulen eingesetzt. Eine Automatisierung der Prozesse ist in Vorbereitung.

Für die beiden Bunchkompressoren wurde ein Konzept zur Befestigung der Strahlführung erarbeitet. Diese befindet sich etwa 2 m über dem Tunnelboden. Oberhalb befindet sich die kryogenische Bypassleitung. Ursprünglich wurde eine Aufhängung der Strahlführung an der Tunneldecke angestrebt. In einer Studie wurde sowohl eine Aufhängung der Komponenten als auch eine Aufstellung auf dem Tunnelboden untersucht und miteinander verglichen. Diese Untersuchung hat ergeben, dass es unter Sicherheits- und Kostenaspekten sinnvoll ist, im Bereich der Bunchkompressoren die Elektronikschränke direkt unterhalb der Strahlführung aufzustellen und die Betonsteine zur Abschirmung der Elektronik gegen radioaktive Strahlung als Unterbau für die Strahlführung in diesem Bereich zu verwenden. Für die Vakuumkammern in der magnetischen Schikane wurden ebenfalls zwei Varianten untersucht. Eine feste Einheit mit entsprechend großen Magneten wurde mit einer verfahrbaren Einheit verglichen. Die erste Lösung benötigt flache, breite Edelstahlkammern mit einer Kupferbeschichtung, wie sie bereits bei FLASH verwendet werden. Für die zweite Lösung können für die Vakuumkammer Rohre und entsprechend kleinere Magnete verwendet werden, allerdings werden aufwendige Verfahreinheiten und entsprechende Bälge benötigt. Aufgrund der deutlich höheren Betriebssicherheit bei einer festen Lösung wird diese bevorzugt, auch wenn die Kosten etwas höher als bei einer beweglichen Einheit sind.

Die insgesamt mehr als 750 m langen Undulatorstrecken werden modular aus 5 m langen Undulatorma-

gneten und knapp 1 m langen Zwischenbereichen aufgebaut. Die Erarbeitung des Layouts zwischen zwei Undulatoren mit Korrekturmagnet, Strahlpositionsmonitor und Vakuumkammern wurde mit allen beteiligten Gruppen fortgeführt und nahezu abgeschlossen. Das Vakuumrohr enthält neben einem Balg und einem Anschluss für eine kleine Ionenzerstäuberpumpe auch jeweils einen Absorber, um die folgende Undulatorkammer gegen Photonen zu schützen. An die Undulatorvakuumkammern werden hohe Anforderungen hinsichtlich der Oberflächenbeschaffenheit gestellt, um Verluste durch Wake-Felder, die zu einer Verringerung der Strahlqualität führen, zu minimieren. Hierzu wurden Untersuchungen der Oberflächeneigenschaften von Vakuumkammern aus extrudiertem Aluminiumprofil mit Messungen der Rauigkeit und der Dicke der Oxidschichten fortgesetzt. Zudem wurde versucht, die Oberfläche durch Elektropolieren weiter zu glätten.

Die Elektronenpakete werden am Ende der Strahlführung in massiven Graphitblöcken vernichtet. Das Strahlvakuumsystem wird hierfür direkt vor den Strahldumps mit Austrittsfenstern abgeschlossen. Diese sind lokal sehr hohen thermischen und mechanischen Belastungen in den Bereichen ausgesetzt, in denen die Elektronen das Fenstermaterial durchdringen. Als Material ist derzeit Graphit mit entsprechend guten Eigenschaften vorgesehen. Als Abschluss des Vakuumsystems ist zusätzlich eine Beschichtung des porösen Graphitfensters notwendig. Hierfür wurden erste erfolgreiche Versuche mit einer Lötfolie auf einem Graphitblock durchgeführt.

Für die Vakuummessung, die Steuerung der Ventile und die Elektronik des XFEL-Vakuumsystems wurden die Konzepte und das grobe Layout festgelegt. Die Entwicklung eines neuen Netzteils für die Getterpumpen wurde fortgeführt. Hier sollen zukünftig vier Netzgeräte in einem Gehäuse untergebracht und über eine Ethernetadresse ausgelesen werden. Die detaillierten Untersuchungen von Massenspektrometern, die über Ethernet ausgelesen werden können und auch Lecksuchfunktionalitäten mit hoher Partialdruckauflösung und schnellen Antwortzeiten gestatten, wurden abgeschlossen. Basierend auf den Ergebnissen wurde mit der Beschaffung von Geräten begonnen.

Nach dem Abschalten von HERA sollen einige Vakuumpomponenten für den XFEL weiterverwendet werden. Hierfür wurde damit begonnen, Pumpstände, die bisher am Isoliervakuum von HERA eingesetzt waren, elektronisch und mechanisch zu überarbeiten und zur CE-Prüfung vorzubereiten.

## Weitere Aktivitäten

Im Rahmen der Entwicklungsarbeiten der supraleitenden Cavity Technologie ist MVS mit verschiedenen Vakuumanlagen in den Testbetrieb der Kavitäten bei der *TESLA Test Facility* (TTF) eingebunden. Der Schwerpunkt der Arbeiten lag hier in der Betreuung der Vakuumsysteme des Modulteststands.

Eine weitere Aktivität bestand in der Fertigung von zwei neuen RF-Kanonen und eines Boostercavities für den Photoinjektor Teststand PITZ in Zeuthen. Beides sind Lötkonstruktionen aus hochpräzise gefertigten Kupfertassen. Im Berichtszeitraum wurde die Fertigung der RF-Guns abgeschlossen. Die Fertigung des Boostercavity ist weit fortgeschritten.

An der Elektronenstrahl-Schweißmaschine in Gebäude 14, die von der Gruppe zusammen mit ZM und MKS betreut wird, wurden 4 einzellige Niob-Kavitäten und zwei RF-Gun Kavitäten mit Erfolg geschweißt. Der Vorrichtungen für die Schweißung von Niob-Resonatoren wurden weiter verbessert.

## Kryogenik und Supraleitung –MKS–

### Kryogenik

#### Betrieb der Helium-Kälteanlagen für HERA

Bis zur Abschaltung im Juli 2007 versorgten die HERA-Kälteanlagen den HERA-Speicherring mit einer Verfügbarkeit von 99.7%.

Längerfristige Ausfälle der Kälteanlagenkomponenten sind nicht zu vermerken. Ein Großteil der aufgetretenen Ausfallzeiten wurde durch Fehler im SEDAC-Teil des Kontrollsystems im HERA Tunnel verursacht. Des Weiteren führten Magnet-Quenche und Fehler im Kontrollsystem wie etwa fehlende Kompressorfreigaben zu kurzfristigen Ausfällen der Kälteanlage.

Zwei der drei HERA Kälteanlagen waren im Jahr 2007 bis einschließlich Monat Juli durchgängig in Betrieb. Sie versorgten die supraleitenden Protonenringmagnete, die Referenzmagnete, die vier supraleitenden Luminositäts-Upgrade-Magnete GO und GG an den Wechselwirkungszonen bei H1 und ZEUS sowie die supraleitenden Kavitäten des e-Ringes und die Experimente H1, ZEUS und HERMES mit Helium bei 4.0 K bzw. 4.4 K und 40 K. Die dritte HERA Kälteanlage versorgte den FLASH-Linac sowie zeitweilig den Kryomodulteststand (CMTB) und die Magnetesthalle (MTH) für das ALPS-Experiment. Zeitweilig wurde auch die Cold-Box der 900-W TTF Helium-Kälteanlage von den Schraubenkompressoren der für den FLASH-Linac aktiven HERA-Kälteanlage versorgt.

Für HASYLAB und die Labors wurden in 2007 in der HERA-Kryoanlage insgesamt 4621 kg flüssiges Helium in 244 Kannen unterschiedlichen Fassungsvermögens bereitgestellt.

Die Magnetfeldmesssysteme in den Referenzmagneten konnten in 2007 ohne nennenswerte Störungen bis zum Abschalten von HERA betrieben werden.

Der Abbau von kryogenischen Komponenten der Experimente ZEUS und H1 wurde unterstützt.

#### Kryoversorgung des FLASH-Linac

Der FLASH-Linac wurde mit Ausnahme des planmäßigen Shutdowns von Ende März bis Anfang August im Betriebsjahr 2007 weitestgehend störungsfrei von einer der drei HERA Kälteanlagen betrieben. Bis zum Shutdown im März 2007 wurde der FLASH-Linac somit seit März 2004 über drei Jahre durchgehend kryogenisch versorgt. Trotz einiger erheblicher Wartungs- und Reparaturarbeiten an den zugehörigen Drehschieber- und

Rootspumpensystemen (Heliumpumpe 1 und 2) konnte der Betriebsdruck von 31 mbar im 2-K-System des LINACs dank der redundanten Auslegung der Systeme dabei unterbrechungsfrei aufrechterhalten werden.

Insgesamt wurde der FLASH-Linac mit einer Verfügbarkeit von 99.6% versorgt. Ausfälle wurden durch einen bis dahin unentdeckten Programmfehler an den HERA-Schraubenkompressoren, einen Kurzschluss an einer Signalleitung an den Kompressoren und einen CPU-Ausfall des Linac-Kryokontrollrechners verursacht.

Es wurde begonnen, den zukünftigen Betrieb der ehemaligen HERA-Kälteanlage zur der weiteren Versorgung des FLASH-Linacs, der Magnetesthalle, des Kryomodulteststandes und der zukünftigen *XFEL Accelerator Modul Test Facility* (AMTF) durch technische Maßnahmen weiterhin zu gewährleisten. Nachdem die Umrüstung der Niederdruck-Schraubenkompressoren auf Frequenzumrichter-Steuerungen in den Joule-Thomson Kreisen der Kälteanlage in den letzten Jahren bereits eine Verringerung des Primärenergiebedarfs von ca. 18% bezogen auf die gleiche Kälteleistung erbracht hatte, wurde jetzt damit begonnen, auch die verbleibenden Niederdruck-Kompressoren in den Turbinenkreisen mit Frequenzumrichtern nachzurüsten. Auch die überalterte Steuerung der Ölkühlergebläse wurde erneuert. Insgesamt werden durch diese Maßnahmen weitere Einsparungen im Primärenergiebedarf der Anlage im Teillastbetrieb erwartet.

Während des FLASH-Shutdown fanden umfangreiche Umrüstarbeiten am 15 Jahre alten Heliumpumpe 1 statt. Dieser Pumpstand ist im Normalbetrieb dem TTF-Testfeld zugeordnet; er dient gleichzeitig als Redundanz für den FLASH-Linac-Betrieb. Das gesamte I/O-System wurde erneuert, sowie die Steuerung von einer Siemens S5 SPS auf eine S7 SPS umgerüstet, dadurch konnte der Heliumpumpe 1 in das Kontrollsystem eingebunden und die Fernüberwachung sichergestellt werden. Es wurden zusätzliche Ventile in das bestehende System der beiden Heliumpumpe 1 eingebaut und in die Steuerung übernommen, dadurch

werden Ausfälle der Pumpstände bei Druckschwankungen vermieden und stabilere Betriebsbedingungen am FLASH-Linac erreicht.

Nach dem Ende des HERA-Betriebes wird der Betreibervertrag für die Kälteanlage seit August 2007 in veränderter Form weitergeführt. Innerhalb von zwei Jahren soll der bisherige Vollschieftbetrieb an der Anlage in einen Rufbereitschaftsbetrieb überführt und der Anteil des DESY-Personals an den Schichten zahlenmäßig verringert werden. Damit wird es möglich, dringend benötigtes Personal für das XFEL-Projekt einzusetzen. Im Zuge dieser Umstellungen und bedingt durch unvorhergesehene personelle Engpässe wurden bereits Einzelschichten eingeteilt, die im zentralen Beschleuniger-Kontrollraum geleistet werden.

### Control System Studio (CSS)

Die zukünftige Umstellung auf den Rufbereitschaftsdienst erfordert zusätzliche technische Erweiterungen, so muss das Alarmierungssystem der Kryo-Kontrollen erheblich verbessert werden. Als Teil der Entwicklungen des *Control System Studio* (CSS) wurden deshalb Funktionsmodule zur Konfiguration und Visualisierung von Alarmen erstellt. So können Alarmzustände aus unterschiedlichen Bereichen in einer zusammenfassenden Darstellung aufgeführt werden. Für die Operateure könnten sich dadurch erhebliche Erleichterungen ergeben. So können mit Hilfe eines zentralen Werkzeuges, Alarme und damit verbundene Aktionen – wie zum Beispiel SMS-Meldungen – konfiguriert werden. Als weitere Komponenten sind ein Synoptisches Display und eine Darstellung von archivierten Daten hinzugekommen. Es wurde mit der praktischen Erprobung dieser Entwicklungen begonnen.

Die Entwicklung von CSS und der damit verbundenen Einzelapplikationen wird weiter in einer internationalen Kollaboration vorangetrieben. Dabei erfolgt eine enge Zusammenarbeit mit der Universität Hamburg und dem Fraunhofer Institute for Applied Information Technology. Die Ergebnisse können über die CSS Webseite verfolgt werden: <http://css.desy.de>

## TTF-Testfeld

In den vertikalen Badkryostaten für ein- und mehrzellige Kavitäten und dem horizontalen Kryostaten für ausgerüstete Kavitäten (CHECHIA) des TTF-Testfeldes wurden insgesamt 128 Messungen und Tests durchgeführt, davon waren 121 vertikale und 27 horizontale Tests.

In CHECHIA wurden die Kavitäten für das Beschleunigermodul Nr. 9 (FNAL-Kit) qualifiziert. Dabei wurden die Tests der Kavitäten-Tuningsysteme mit Piezo-Elementen in die Kavitäten Tests integriert. Weiterhin wurden die Kavitäten-Tuningsysteme für das Beschleunigermodul Nr. 8 mit doppelten Piezo-Elementen und neuen Tunertriebssystemen der Firma Phytron an einer Testkavität für den Einbau qualifiziert. In den vertikalen Kryostaten fanden Tests an 9- und 1-zelligen Kavitäten statt. Weitere Tests in den vertikalen Kryostaten wurden an einem neuen HOM-Beam-Absorber Typ durchgeführt, der für den XFEL-Linac konstruiert wurde, dieser Prototyp wurde später während des FLASH-Shutdowns am Strahlaustritt des 6-ten Beschleuniger-Moduls (Position ACC6) in den FLASH-Linac eingebaut.

Der neu konstruierte supraleitende Magnet (Beistellung des spanischen Institutes CIEMAT) für die XFEL-Beschleunigermodule wurde nach der warmen Vermessung in einem vertikalen Heliumbadkryostaten bei 2 K getestet und in das Modul Nr. 8 eingebaut. Außerdem fanden Temperatur- und Dichtigkeitstest bei 2 K und 4.5 K an einem neu konstruierten pneumatischen Strahlrohrschieber statt, dieser Schieber ist für den Einsatz in den Kryoverbindungsboxen (*String Connection Boxes*) im XFEL-Linac vorgesehen. Die Kryostaten des TTF-Testfeldes wurden von der 900-W-TTF-Helium-Kälteanlage mit flüssigem Helium versorgt.

## 900-W TTF Helium-Kälteanlage

Die seit langem überfällige Renovierung der Steuerung der Cold-Box der 25 Jahre alten 900-Watt TTF Helium-Kälteanlage konnte ab Mitte Oktober durchgeführt werden. Die Renovierung war dringend notwendig, da die Antriebe der kalten Ventile verschlissen waren, die alte

analoge Steuerung nicht mehr dem Stand der Technik entsprach und Ersatzteile nicht mehr zu beschaffen waren. Die Renovierung umfasste die Umrüstung und den Austausch aller Antriebe der Regelventile, den Austausch der gesamten Messsysteme für die Temperatur- und Druckmessung, sowie den Umbau der Steuerung auf eine S7-300 Siemens SPS. Das gesamte Mess- und Regelsystem wurde als Profibus-PA-System aufgebaut. Ein gleichartiges System ist bereits zur Steuerung des Kryomodulteststandes (CMTB) seit über einem Jahr im Einsatz. Das System bietet im Hinblick auf die stark vereinfachte Verkabelung, der vereinfachten Justagen der Ventilstellungsregler, der Fehleranalysemöglichkeiten und des stark verminderten Steuerluftverbrauchs erhebliche Vorteile gegenüber der alten Technik.

Der Umbau mit Inbetriebnahme konnte in fünf Wochen realisiert werden, so dass bereits Ende November am TTF-Testfeld wieder Kavitäten getestet werden konnten. Das System wird im TTF-Testfeld im Alltagsbetrieb getestet und optimiert.

Der Einsatz eines solchen Systems ist auch für die *Accelerator Module Test Facility* (AMTF), für die XFEL-Kryokomponenten und für den Umbau von zwei Straßen der ehemaligen HERA-Kälteanlage zur XFEL-Kälteanlage vorgesehen.

Die Umstellung der für den FLASH und AMTF Betrieb vorgesehenen 42er-Straße der ehemaligen HERA-Kälteanlage auf diesen Stand kann nur sehr eingeschränkt erfolgen, da die Finanzierung dieser Maßnahme nicht hinreichend realisiert werden kann.

## Betrieb der Cavity Testanlage (CTA)

An 21 Testtagen wurden 18 einzellige Kavitäten getestet. Der Betrieb der 300-W CTA Helium-Kälteanlage wurde von der HERA-Kryomannschaft durchgeführt.

## Betrieb der Magnetesthalle (MTH)

Erste Messungen der ALPS Kollaboration zur Suche nach *Axion-artigen* neuen Teilchen wurden in einem supraleitenden HERA Dipol in Halle 55 (MTH) durchgeführt. Die Heliumkälteversorgung und der Betrieb

des Dipols wurde gewährleistet und die nötige Infrastruktur bereitgestellt.

### Betrieb des Kryomodulteststandes (CMTB)

Auf dem Kryomodulteststand wurden die Module Nr. 5, 6 und 7 getestet und Modul Nr. 3\* für spezielle Tests vorbereitet.

Im Rahmen der Tests wurde Modul Nr. 6 insgesamt elfmal von Raumtemperatur auf 4.5 K abgekühlt und aufgewärmt, wobei dreimal bis auf 2 K abgekühlt und die Kavitäten mit HF betrieben wurden. Die 11 Abkühlzyklen waren zur Überprüfung des XFEL-Kryostatendesigns nötig. Das innere Verhalten des Kryostaten beim Abkühlen und Aufwärmen wurde mit einem Drahtmesssystem (WPM-System) überwacht, nach den 11 Zyklen konnte keine Abweichung in den Positionen der kalten Komponenten festgestellt werden. Bei diesen Kalttests wurden auch verschiedene Messsysteme zur Messung von Schwingungen und Vibrationen eingesetzt. Zum Einsatz kamen Piezo- u. Geophon-Messsensoren. Die Tests von Modul Nr. 6 wurden im März 2007 beendet, und das Modul stand damit zum Einbau in den FLASH-Linac bereit.

Modul Nr. 7 wurde im direkten Anschluss an den Ausbau von Modul Nr. 6 Anfang April 2007 in CMTB eingebaut und erfolgreich getestet. Die Tests von Modul Nr. 7 wurden Mitte Mai 2007 abgeschlossen, und das Modul wurde direkt vom Teststand in den FLASH-Linac zum Einbau auf Position ACC3 transportiert. Modul Nr. 5 war bereits seit Anfang 2003 im FLASH-Linac eingebaut und musste zum Wechseln der Motoren der Tunertriebssysteme aus dem FLASH-Linac ausgebaut, zerlegt, zusammgebaut und auch während des Shutdowns wieder eingebaut werden. Um die Funktion des Moduls zu testen, wurde es vor dem FLASH Einbau noch einmal mit voller HF-Leistung bei 2 K im CMTB getestet.

Das im FLASH-Shutdown ausgebaute Modul Nr. 3\* wird zurzeit in den CMTB eingebaut. Der Anschluss des Moduls mit zusätzlicher Sensorik ist für Januar und der Test für Februar 2008 geplant. An diesem Modul sollen diverse Tests durchgeführt werden, bei dem

das Verhalten der unterschiedlichen Komponenten auf Druck-, Temperatur- und Vakuum-Einflüsse hin untersucht werden soll. Als eine der letzten Versuche sollen sogenannte *Crash Tests* durchgeführt werden, dabei sollen katastrophale Szenarien durchgespielt werden, die im Betrieb auftreten könnten – im Wesentlichen Bruch des Strahlrohr- und des Isoliervakuum. Diese Szenarien wurden durch Berechnungen abgeschätzt, die Abschätzungen beinhalten aber diverse Unbekannte und müssen deshalb durch Tests belegt werden.

### Arbeiten für den FLASH-Shutdown

Der Umfang der kryogenischen FLASH Shutdown-Arbeiten war: Ausbau der Module Nr. 3\* (Position ACC3) und Nr. 5 (Position ACC5), Versatz der Endbox von Position ACC5 auf ACC6 und Einbau der Module Nr. 7 auf Position ACC3, Nr. 5 auf Pos. ACC5 und Nr. 6 auf Position. ACC6. Zuvor musste Modul Nr. 7 zusammgebaut und Modul Nr. 5 nach dem Ausbau zerlegt und repariert werden. Abbildung 154 zeigt den Einbau von Modul Nr. 5 in den FLASH Tunnel.

Die enge Verzahnung von Modulbau, den Modultests und dem eigentlichen Shutdown Arbeiten mit teilweise parallelen Arbeitsabläufen führte zu erheblichen Belastungen der Mitarbeiter und auch zu einigen logistischen Problemen. Trotzdem konnten am 06.08.2007



Abbildung 154: Modul 5 beim Einbringen in den FLASH-Linac.

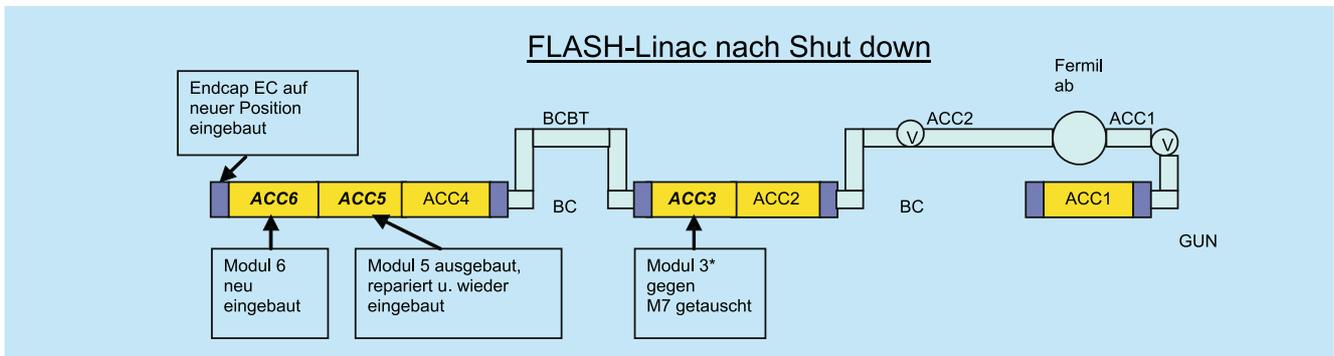


Abbildung 155: Schematischer Aufbau des kalten FLASH-Linacs nach dem Shutdown.

alle Arbeiten abgeschlossen werden, und der FLASH-Linac wurde nach ca. 4 Monaten wieder abgekühlt und befand sich am 14.08.2007 wieder im Betriebszustand von 2 K bei 31 mbar. Abbildung 155 zeigt die Shutdown Arbeiten im Überblick.

## Supraleitung

### Elektropolituranlage

**Anlagenbetrieb** Zu Beginn des Jahres wurden die Parameter für die Elektropolituren fixiert und mit diesen Einstellungen wurden insgesamt 34 Behandlungen von 120 bis zu 240 Minuten Länge und einer gesamt Betriebsstundenzahl von 61 Stunden durchgeführt.

Im Herbst des Jahres wurden stark erhöhte Flußsäureabgase detektiert, die den Betrieb der Anlage auf weniger als 15 Minuten begrenzten. Dies führte zu einer Betriebsunterbrechung von mehr als vier Wochen. Nach intensiven Untersuchungen konnte als Ursache der erhöhten Gaskonzentrationen Korrosion an einer Dichtung des dem Abgasreiniger vor geschalteten Rohrsystems ermittelt werden. Nach Erneuerung der Dichtung war die Anlage wieder fehlerfrei in allen Betriebszuständen zu betreiben.

**Neuentwicklung einer Elektropolitur Kathode** Im Rahmen der durch die EU geförderten CARE Projekte wurde eine optimierte Elektrodengeometrie berechnet. Zur Angleichung der Spannungsabfälle über die

gesamte Resonatorgeometrie einer 9-zelligen-Kavität wurden ausklappbare Elemente (*Winglets*) eingeführt. Diese erlauben eine deutlich verbesserte Anpassung der Stromverteilung an die Resonator Geometrie und somit homogenere Abtragsraten. Es ist zu erwarten, dass das Abtragsratenverhältnis zwischen Iris und Äquatorbereich von bisher 1.7/1 bzw. 1.5/1 (nach Austausch der korrodierten Elektrode in 2006) auf bis zu 1/1 verbessert werden kann.

**Automatisierung der Elektropolitur** Am INFN Institut in Milano wurde im Rahmen des CARE Projektes eine Computer Software entwickelt, die eine Automatisierung des Elektropolitur Prozesses erlaubt. Im laufenden Betrieb werden die für den jeweiligen Betriebszustand (Säuretemperatur, Säure Alterung und den reaktiven Flußsäureanteil in der Chemikalie) typischen Strom/Spannungskurven bestimmt. Auf Grund dieser Messung korrigiert die Software die Spannungseinstellungen und optimiert den Gesamtprozess. In Zusammenarbeit mit dem INFN Milano ist der Transfer der dort entwickelten Computer Software für die automatische Steuerung der Elektropolitur zur DESY Anlage gestartet worden.

### Hochdruckspüle

Insgesamt sind im Jahre 2007 336 Hochdruckspülen von 2 h Dauer mit einem Anlagendruck von 100 bar durchgeführt worden, um Resonatoren für vertikale

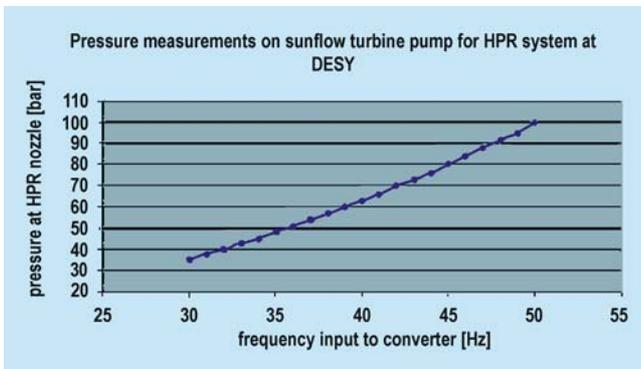


Abbildung 156: *Ermittelte Druckkennlinie der Sunflow Hochdruckturbinen (Druckschwankungen an den Arbeitspunkten < 1 bar).*

Hochfrequenzmessungen, das Tankschweißen, den horizontalen CHECHIA Test oder den Moduleinbau vorzubereiten.

Zur Erhöhung der Redundanz und Entlastung der 14 Jahre alten Hochdruckspüle wurde eine neue HD-Spüle aufgebaut und in Betrieb genommen. Als Neuerung zu allen bisherigen HD Anlagen Auslegungen und im Hinblick auf Serienproduktion von Resonatoren ist diese HD-Spüle mit einer Hochdruckturbinen ausgestattet. Bei gleichem Anschaffungspreis wie dem einer herkömmlichen Membran Pumpe fördert diese Turbinen nahezu druckschwankungsfrei bis zu 6000 l pro Stunde Reinstwasser mit einem Druck von 100 bar (siehe Abbildung 156). Sie ist somit in der Lage, bis zu sechs HD Sprühdüsen zu versorgen, die der Bauart der bei DESY vorhandenen HD entsprechen.

Es wurde ein Web-Server eingerichtet, um den Betreibern eine Beobachtung über das Internet zu ermöglichen. Diese Web-Visualisierung bietet zusätzlich die Möglichkeit, alle Anlagenparameter und Prozesswerte online zu beobachten. Die Anlagenparameter werden nach jedem Spülvorgang automatisch zum Datenbank-Rechner transferiert.

### Industrielle Elektropolitur

In 2007 wurde eine Studie zur industriellen Elektropolitur von Resonatoren in Auftrag gegeben. Zwei Firmen

haben sich für diese Studie qualifiziert und den Auftrag erhalten, jeweils eine Elektropolituranlage unter industriellen Gesichtspunkten zu entwickeln und jeweils 15 Resonatoren zu behandeln. Beide Anlagen sind unter Beratung und dem zur Erstellung notwendigen Informations- und Wissenstransfer durch MKS3 Experten erstellt worden. Die Inbetriebnahme beider Anlagen wurde ebenfalls durch MKS3 Experten intensiv unterstützt. Ein erster Referenz Resonator wurde poliert und über eine Strecke von ca. 500 km zum DESY transportiert und hier der Endbehandlung und einem erfolgreichen Test unterzogen.

### Qualitätskontrolle

In 2007 wurde ein neues Messgerät zur Bestimmung von Partikelkonzentrationen an Oberflächen in Betrieb genommen. Im Rahmen der allgemeinen Qualitätskontrolle wird die Reinheit von Wänden und Arbeitsflächen sowie die der Kleidung und neu gelieferter Komponenten, überprüft.

Zur Qualitätssicherung der geplanten XFEL Aufreinigungsverfahren von Komponenten wurde ein Standard zur Qualifizierung und Qualitätskontrolle der Produktion entwickelt. Eine standardisierte Oberfläche soll in regelmäßigen Abständen in die Aufreinigungsabläufe einbezogen werden. Mit Hilfe der Oberflächenpartikelkonzentrationsmessungen können an Hand dieser Probe die Anlagen und Verfahren auf ihre Effektivität und Funktionsfähigkeit hin überprüft werden.

Zur Beurteilung verschiedener für den XFEL geplanter Reinigungsmethoden wurden Testreihen mit der Standardprobe erstellt, deren Ergebnisse exemplarisch in Abbildung 157 dargestellt sind.

### Cavity Behandlungen und Testergebnisse

Im Hinblick auf die Spezifikationen für Serienpräparation der Kavitäten für das XFEL-Projekt wurden die bestehenden Standardverfahren weiter optimiert. Elektropolierte Kavitäten, die auch als Endbehandlung einer Elektropolitur unterzogen wurden, zeigen häufig Feldemission, die mit hoher Wahrscheinlichkeit durch

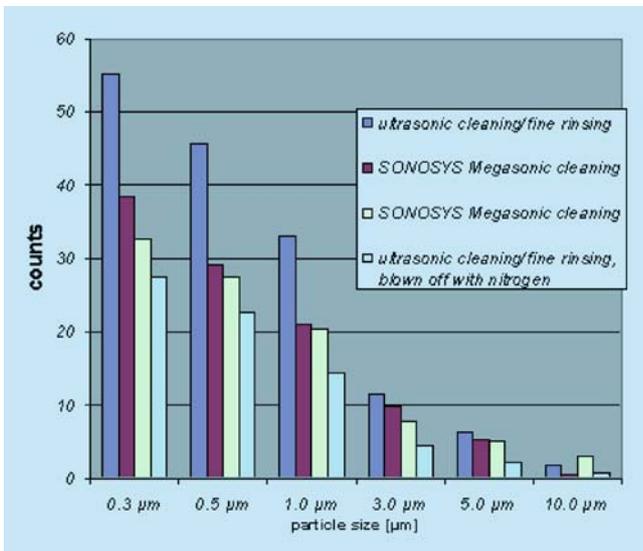


Abbildung 157: Qualifizierung von Reinigungszyklen, deren Effektivität mittels Standard Probe und Oberflächen-Partikelkonzentrationsmessgerät ermittelt wurde.

Ablagerung von Schwefel auf der Oberfläche der Resonatoren verursacht wird. Zur Beseitigung des Schwefels wurden die Kavitäten nach der Montage der Flansche und Antennen mit Reinst-Alkohol gespült und hieran anschließend der Hochdruckspülung unterzogen. Bei allen Behandlungen mit nachfolgender Alkoholspülung konnte eine deutliche Reduktion der Feldemission festgestellt werden.

Als alternative Endbehandlung elektropolierter Kavitäten bietet sich eine kurze Beizung (*Buffered Chemical Polishing* – BCP) an. Als Alternative zum polykristallinen Niob als Ausgangsmaterial für die Kavitäten wurde auch die Präparation von großkristallinem Material untersucht. Zur Ermittlung von notwendigen Abtragsraten an großkristallinen Resonatoren wurden die drei Resonatoren AC 112 bis AC 114 einer BCP-Behandlung mit ca. 110 µm Abtrag unterzogen. Bei einer weiteren BCP mit ca. 20 µm Abtrag erreichten sie hier, wie bereits in den Test zuvor, Gradienten von durchschnittlich 27 MV/m.

Zur Qualifizierung eines neuen Niob Lieferanten wurde ein Resonator (AC 115) gebaut. Nach Durchlaufen der Standardbehandlung mit Elektropolitur, Alkohol-

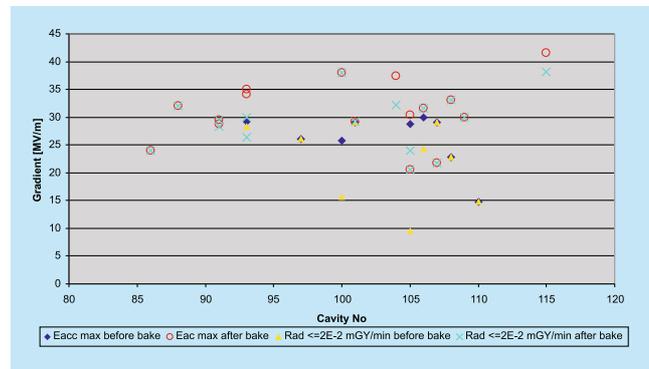


Abbildung 158: Hochfrequenz Messergebnisse aller in 2007 präparierten Resonatoren. Auswertung der Ergebnisse erfolgte unter den Randbedingungen einer Serienproduktion (first Power rise after preparation).

spülung und Backen bei 127°C erreichte dieses Kavität bereits beim ersten Test einen maximalen Gradienten von 39 MV/m mit geringer Feldemissionsbelastung. Die erzielten Beschleunigungsfeldstärken aller in 2007 präparierten Kavitäten zeigt Abbildung 158.

### Datenbank für supraleitende Kavitäten

In der ursprünglich für R&D konzipierten relationalen Oracle-Datenbank sind inzwischen die Daten für mehr als 170 9-Zell-Kavitäten und 80 Einzeller gespeichert. Diese Kavitäten wurden insgesamt mehr als 1000 Präparationen und RF-Messungen unterzogen, um die Verfahren zu finden, die eine möglichst hohe Güte bei möglichst hohem Gradienten garantieren. Dazu ist die relationale Datenbank bestens geeignet, weil sie die Möglichkeit bietet, Korrelationen zwischen den Präparationen und den Gradienten herzustellen.

Inzwischen wird die Datenbank immer mehr zu einem nicht unwesentlichen Teil der Qualitätskontrolle, indem sie die Daten der mechanischen und elektrischen Vermessungen der Halbzellen, Hanteln (*Dumb-Bells*), Endgruppen und HOM-Koppler, den Bausteinen der Kavitäten, von den verschiedenen Herstellern speichert. So können beispielsweise mit einer statistischen Trend-Analyse frühzeitig eventuelle Probleme in der Fertigung erkannt werden.

Damit sind die wichtigsten Informationen über die Kavitäten von der Fertigung bis zu ihrem Einbau in ein Kryomodul in der Datenbank gespeichert. Ein umfangreiches graphisches WEB-Interface, das auf Oracle-Produkten basiert, ermöglicht den Benutzern einen schnellen und unkomplizierten Zugriff auf diese Daten.

## Bau von Kryomodulen

In enger Zusammenarbeit mit den DESY Gruppen MVS, MHF-sl und MEA wurden von MKS die Module mit den Produktionsnummern 7, 8 und 9 komplett zusammengebaut. Dafür wurden 18 Kavitäten für den Einbau in Module mit Heliumtanks versehen und präpariert. Modul 5 wurde außerhalb des Reinraums repariert. Die Module 8 und 9 entsprechen bereits weitgehend den zukünftigen XFEL-Kryomodulen. Neben anderen XFEL spezifischen Anpassungen wird in diesen Modulen ein supraleitender *super-ferric* Quadrupol mit wärmeleitungsgekühlten Stromzuführungen verwendet und im 2-K-Heliumbad gekühlt.

Die Montage von Modul Nr. 9 erfolgte beim Fermi National Laboratory (FNAL) in den USA. Die MKS Teams unterstützten dabei die FNAL-Kollegen über insgesamt 7 Wochen vor Ort. Anschließend begleitete die Gruppe MHF-sl die Kopplermontage für weitere zwei Wochen. Sämtliche Teile wurden im Vorwege als sogenanntes *Kit* zum FNAL versandt. Die Kavitäten wurden voll ausgerüstet, horizontal getestet und einbaufertig für die String-Montage an FNAL übergeben. Der Funktionstest von Modul Nr. 9 soll im Sommer 2008 beim FNAL erfolgen. Die Messergebnisse von Modul Nr. 9 werden auch für DESY und das XFEL-Projekt von Bedeutung sein, da zum ersten Mal die kompletten Komponenten eines Beschleunigers an einem Ort (DESY) präpariert und getestet wurden, um dann erst an einem anderen Ort zusammen gebaut zu werden. Ein ähnliches Vorgehen ist auch beim XFEL-Projekt geplant, einschließlich des Technologie Transfers und Mitarbeiter Trainings.

Die Montage von Modul Nr. 8 gehörte zur *Industrial Cryomodule Assembly Study* zur Vorbereitung der Serienfertigung der XFEL-Kryomodule (gefördert durch

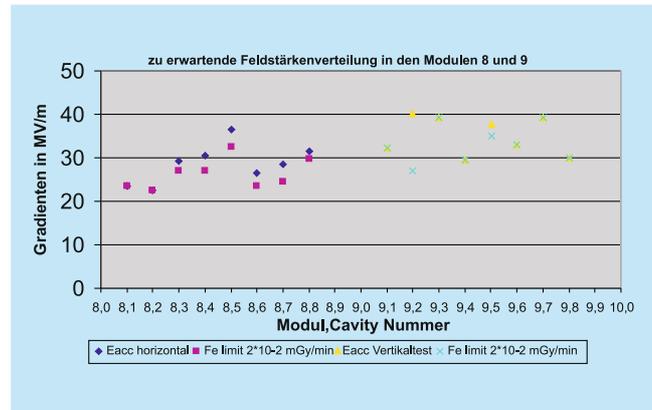


Abbildung 159: Feldgradienten der vertikalen (Modul 8) und horizontalen (Module 9) Hochfrequenzmessergebnisse der Resonatoren in den Modulen 8 und 9.

EUROFEL DESIGN STUDY, Contract No. 011935). Im Rahmen dieser Studie waren Techniker der Firmen ACCEL und Babcock NOELL aktiv an den Montagearbeiten beteiligt. Die Studie hat bereits wertvolle Hinweise für einen optimalen Ablauf der Serienproduktion erbracht. Es ist vorgesehen Modul Nr. 8 im nächsten FLASH Shutdown an der Position ACC7 einzubauen.

Abbildung 159 zeigt die nach den Voruntersuchungen zu erwartenden Beschleunigungsgradienten in den Modulen 8 und 9.

## XFEL-Projekt

### Magnetpaket für den XFEL

Für das XFEL-Projekt werden ca. 100 Magnetpakete (siehe Abbildung 160) mit Stromzuführungen benötigt, die in die Beschleunigermodule eingebaut werden. Jedes Paket enthält einen *super-ferric* Quadrupolmagneten, d. h. supraleitende Spulen auf einem feldformenden Eisenjoch mit einem Gradienten von 35 T/m bei 50 A. Direkt auf dem Strahlrohr sind zusätzlich zwei einlagige Dipol-Korrekturspulen mit 0,04 T bei 50 A zur horizontalen und vertikalen Strahlablenkung aufgebracht. Die Länge beträgt 30 cm. Der Magnet wird bei 2 K betrieben.



Abbildung 160: Prototyp des supraleitenden XFEL-Magneten mit Strahllagemonitor nach Montage im Reinraum.

Der erste Prototyp eines Magnetpakets ist in Kollaboration mit CIEMAT (Madrid) in Spanien gebaut worden. Das spanische Institut CIEMAT übernimmt den Bau der Magnete als Beitrag zum XFEL-Projekt. Die zum Magnetpaket gehörenden Stromzuführungen basieren auf einem bei CERN benutzten Design. Ein weiterer Prototyp ist in Kollaboration mit CERN fertig gestellt worden. Das komplette Paket wird im Rahmen der Tests von Modul Nr. 8 im Frühjahr 2008 erprobt.

Vor dem Einbau in Modul Nr. 8 wurde der Magnet bei DESY bereits intensiv getestet. Zunächst wurde mit Magnetfeldmessungen bei Raumtemperatur die geforderte Feldqualität überprüft. Der dabei nur provisorisch zusammengebaute Magnet wurde dann in Spanien fertig gestellt und danach bei DESY in einem vertikalen Badkryostaten bei Temperaturen von 2 K–4 K getestet. Der Magnet erreichte den Designstrom von 50 A ohne zu quenchen. In Abbildung 161 ist die normierte Feldstärke des Quadrupolmagneten und eines Dipolmagneten als Funktion vom Strom (Transferfunktion) gezeigt. Die Forderung einer geringen Joch-Sättigung beim Quadrupolmagneten wurde mit ca. 3.5% sogar unterschritten. Bei kleinen Strömen zeigen sich besonders beim Dipol nichtlineare Effekte, wahrscheinlich hervorgerufen durch Remanenzen im Eisenjoch und durch supraleitende Wirbelströme. Genauere Untersu-

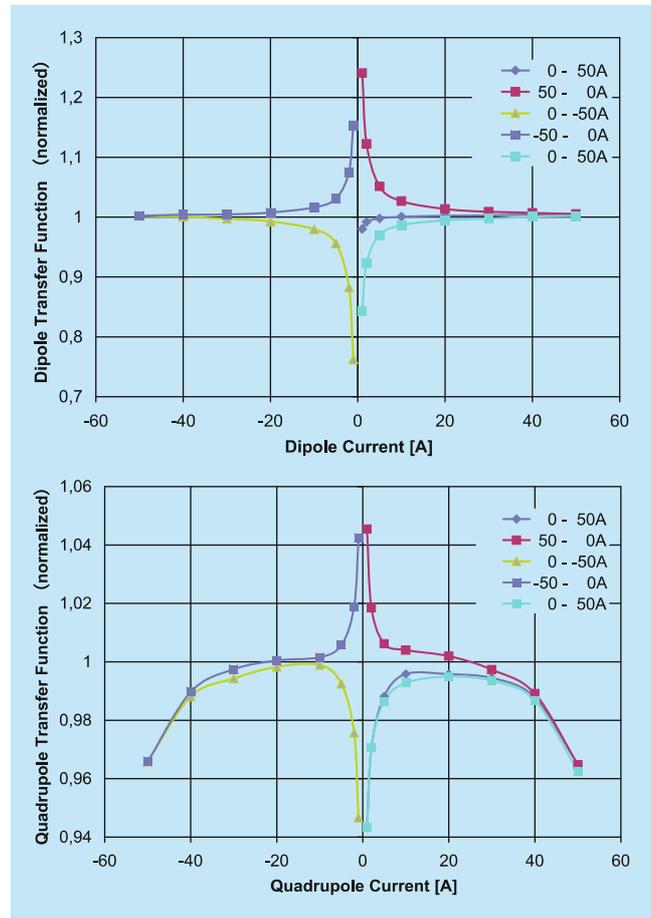


Abbildung 161: Quadrupol- und Dipol-Transferfunktion.

chungen dieser Effekte werden in 2008 in einem speziell konstruierten horizontalen Testkryostaten (XMTS) durchgeführt.

Vor dem Einbau in das Kryomodul wurden mit dem *Stretched Wire*-System die Magnetachslage und der Magnetwinkel genau vermessen. Diese Information wird zur Montage des Strahllagemonitors am Magneten benutzt.

### XFEL Magnet Test Stand (XMTS)

Zum Test der Prototypen und der Serienproduktion der supraleitenden XFEL Magnetpakete wird ein spezieller Testkryostat benötigt. Der Magnetteststand wird in der

Magnet Testhalle aufgebaut und wird an die dort bestehende Kryoversorgung angeschlossen. Der Teststand besteht aus einem Heliumpumpensystem und einem Testkryostaten.

Die technische Spezifikation für die Testkryostaten wurde im Januar erstellt. Nach einer europaweiten Ausschreibung wurde der Auftrag an die Firma DeMaCo vergeben. Im Dezember wurde das detaillierte Design des Testkryostaten abgeschlossen. Die Fertigung des Testkryostaten beginnt Anfang Januar 2008.

Die Heliumpumpen wurden ebenfalls spezifiziert, ausgeschrieben und bei Firma LEYBOLD bestellt. Im Dezember erfolgten der Werksabnahmetest und die Lieferung der Pumpen. Erstmals konnte der Datentransfer von der lokalen SPS zum übergeordneten Kontrollsystem bereits bei der Werksabnahme vollständig überprüft werden. Die Inbetriebnahme von XMTS soll in Mitte Mai 2008 stattfinden.

### Accelerator Module Test Facility (AMTF)

Alle supraleitenden Kavitäten und kompletten Kryomodule aus der Serienproduktion für das XFEL-Projekt müssen vor dem Einbau in den Beschleunigertunnel auf ihre Funktionstüchtigkeit überprüft werden. Für die Durchführung dieser Tests wird die AMTF errichtet.

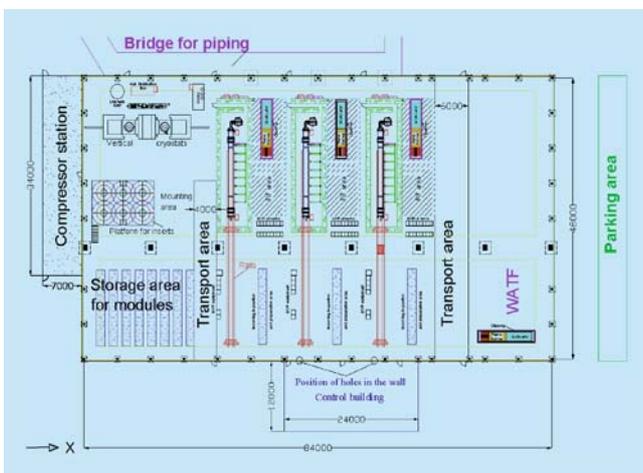


Abbildung 162: Anordnung der Teststände in der AMTF Test Halle.

Im März wurde der endgültige Grundriss der AMTF erstellt (Abbildungen 162 und 163). Die AMTF besteht aus einer Testhalle, einem Pumpenhaus (für die Kühlwasser- und die Druckluftversorgung), einer Heliumpumpenstation sowie einem Kontrollgebäude. Es befinden sich drei Modulteststände und zwei vertikale Kryostaten für Tests der Kavitäten in der Testhalle. Neben dem Test der Kavitäten und Beschleunigermodule werden auch die Hohlleitersysteme vormontiert und getestet. In der Halle sind auch Transport- Montage- und operative Lagerbereiche für Kavitäten, Module und Hohlleiter untergebracht.

Die Unterlagen wie Betriebs- und Baubeschreibung, die für Erteilung der Baugenehmigung notwendig sind, wurden im Zeitraum April-Juli erstellt. Alle Unterlagen wurden im Juli an die Behörde abgeschickt. Im Lauf der Baugenehmigungsprozedur wurden zusätzliche Unterlagen nachgefordert. Voraussichtlich wird die Baugenehmigung Ende Januar 2008 erteilt. Mit Baubeginn ist im Sommer 2008 zu rechnen. Im Zusammenspiel mit den Gebäudeplanungen wurden die Planungen für die Rohrleitungstraßen zwischen AMTF und Kältehalle (Geb. 54) begonnen.

Es wurde eine Rahmenspezifikation für die kryogenischen Komponenten der AMTF erarbeitet. Diese Rahmenspezifikation bildet die Grundlage für die späteren detaillierten Spezifikationen und die *In-Kind* Beiträge der russischen und polnischen Partner am XFEL-Projekt. Für die Verbindungstransferleitung zur Kälteanlage, eine Vorkühlerbox und einen 10 m<sup>3</sup> Speichertank für flüssiges Helium gibt es bereits Einzelspezifikationen.

### XFEL-Kryomodule

Das Design des XFEL-Beschleunigermoduls konnte abgeschlossen und die Konstruktionszeichnungen erstellt werden (Abbildung 164). Im Herbst wurden die ersten beiden Prototypen des Kryostaten europaweit ausgeschrieben. Die Lieferung dieser Kryostate ist für Herbst 2008 vorgesehen. Da die Beschleunigermodule als Druckbehälter nach der DGRL 97/23/EG zertifiziert sein müssen, wurde der TÜV-Nord im Frühjahr

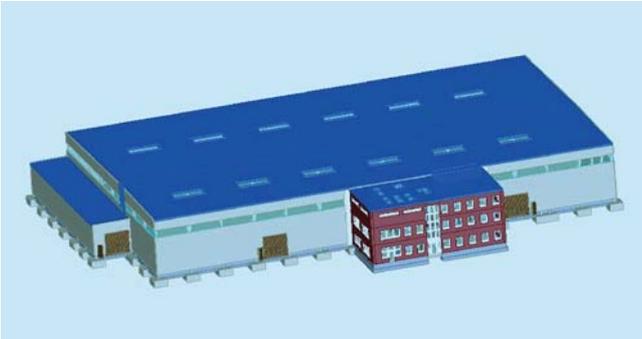


Abbildung 163: 3D-Ansicht der Accelerator Module Test Facility (AMTF).

beauftragt, die Zertifizierung der Beschleunigermodule durchzuführen. Die Baumusterzulassung soll Anfang 2008 erfolgen und der TÜV-Nord wird bereits beim Bau der Prototypkryostaten eingebunden sein und auch die spätere Fertigung der Serie überwachen.

Um den Einbau und die Justierung der Beschleunigermodule in den XFEL-Tunnel simulieren zu können, wurde ein sogenannter *Mock-up* Tunnel gebaut. Für realitätsnahe Tests der Modul/Modul-Verbindungen, des HF-Hohlleitersystems, des Aufhängesystems, sowie der Montage und Justierung in diesem Tunnel wurden zwei Beschleunigermodule *Mock-ups* beschafft. Insbesondere ist die halbautomatische Realisierung der Schweißverbindungen der unterschiedlichen kryogenischen Rohrleitungen und die Herstellung der Strahlrohrverbindung unter Reinraumbedingungen zu tes-

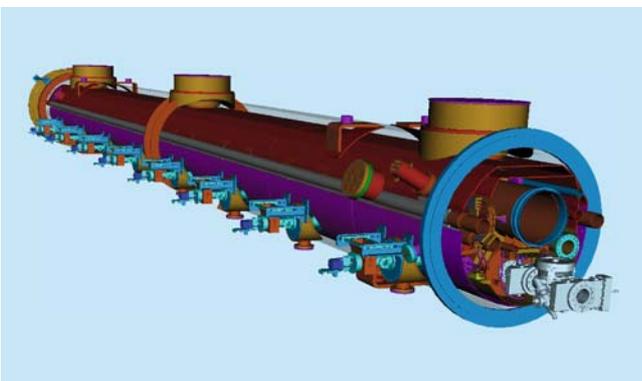


Abbildung 164: XFEL-Kryomodul-Prototyp in 3D-Darstellung.

ten. Für diese Verbindungen finden bereits Versuche an einem kleinen *Mock-up* Modell statt. Eine der größten Herausforderungen dabei ist die Verbindung der 31-mbar-Saugeleitung mit einem Durchmesser von 312 mm unter sehr beengten Platzverhältnissen. Die dafür notwendigen Werkzeuge konnten nur teilweise am Markt beschafft werden, so dass einige Komponenten selbst entwickelt werden mussten. Der erste Prototyp eines extrem kleinen Schweißkopfes wurde konstruiert und gebaut, die ersten Probeschweißungen konnten erfolgreich durchgeführt werden.

### XFEL-Kryogenik

Mit aufwendigen Simulationsrechnungen konnte gezeigt werden, dass für die Design-Betriebsbedingungen des XFEL-Beschleunigers eine stabile 2-Phasen-Strömung von flüssigem Helium-II und der bei einer Temperatur von 2 K korrespondierenden Dampfphase zu erwarten ist. Bis zu einer Verlustleistung von 20 W im 2K-Helium-II-Bad in jedem Kryomodul bleiben Flüssigkeits- und Dampfphase getrennt, ohne dass es zu Wellenbildungen und instationären Zuständen kommt. Diese stabilen Kühlbedingungen sind wesentlich für den ungestörten Betrieb der Kavitäten im Beschleuniger.

Für die Komponenten der XFEL-Kryogenik wurde eine Rahmenspezifikation erstellt, welche die Grundlage für die *In-Kind* Beiträge des XFEL-Partnerlandes Russland bildet. Bis auf die XFEL-Heliumkälteanlage und die Infrastruktur werden alle kryogenischen Komponenten des XFEL-Beschleunigers aus Russland beigestellt.

### Spezielle Prozess-I/O für Kryo-Anwendungen

In den zukünftigen Anlagen für die XFEL-Heliumkälteversorgung, sowie der Anwendungen in der *Accelerator Modul Test Facility* (AMTF) und im XFEL Beschleunigertunnel werden zunehmend intelligente Prozess-I/O-Komponenten eingesetzt, die über Profibus-DP Feldbusse vernetzt sind. Für diese Anwendungen wurde ein

mit diesem Feldbus kompatibles I/O-System und ein Tieftemperatur-Messmodul entwickelt.

Das System besteht aus einem Kopplermodul sowie aus bis zu etwa 16 speziellen I/O-Modulen, die alle zusammen auf eine 35-mm-Hutschiene aufgesteckt werden können. Das Kopplermodul übernimmt die Stromversorgung sowie den Datentransfer und die Verwaltung der I/O-Module. Die Kommunikation zu den I/O-Modulen wird über einen internen CAN-Bus abgewickelt. Die Entwicklung des Kopplermoduls wurde extern vergeben.

Die I/O-Module des Systems sollen beliebig anreihbar sein. Die Adressen werden automatisch erkannt. Wegen der hohen Anforderungen an die Zuverlässigkeit und dem Wunsch nach einem möglichst unterbrechungsfreien Betrieb der Kälteanlagen, sollen die I/O-Module während des Betriebs ausgetauscht werden können. Sowohl Hardware als auch Software müssen deshalb das sogenannte *Hot-Swap* unterstützen.

Das Temperatur-Messmodul, welches unter Verwendung neuester elektronischer Bausteine ebenso kompakt wie betriebssicher entworfen wurde, ermittelt in erster Linie Widerstände. Aber auch kleine Spannungen können damit gemessen werden. Eine Option für die Temperaturmessung mit kalten Dioden ist vorgesehen. Um Fehler bei der Messung (Eigenerwärmung) zu vermeiden, wird ein sehr geringer Messstrom von 1  $\mu$ A bis zu 1 mA für sehr kleine Widerstände verwendet. Unipolar wirkende Störgrößen (Thermo-, Offsetspannungen etc.) werden durch eine bipolare Messmethode eliminiert.

### Arbeitsschutz

Zur Übersicht des Status und der Fälligkeiten aller für den Arbeitsschutz erforderlichen Unterweisungen und Gesundheitsuntersuchungen für die zzt. 76 ständigen Mitarbeiter/-innen der Gruppe MKS, sowie für Gäste und von der Gruppe MKS beauftragten Mitarbeiter/-innen von Fremdfirmen wurde eine Datenbank erstellt. Der direkte Zugriff auf diese Datenbank ist beschränkt auf die unmittelbar für den Arbeitsschutz verantwortlichen Personen der Gruppe MKS. Zur Freischaltung von

Zugangsberechtigungen für das zukünftige Zugangskontrollsystem werden die benötigten Daten mit der Datenbank des Zugangskontrollsystems ausgetauscht.

## Energieversorgung –MKK–

Die Gruppe MKK betreibt die Energieversorgung bei DESY. Der Aufgabenbereich beginnt bei den drei 110-kV-Einspeisungen und den 10-kV-Schaltstationen für die Energieverteilung, welche die Versorgung der gesamten Beschleunigeranlagen und die Niederspannungsanlagen für die Gebäudeversorgung umfasst. Ein weiteres großes Aufgabengebiet ist die Magnet- und Senderstromversorgung. Die gesamte Wasserkühlung, Kaltwasser- und Druckluftherzeugung sowie die Beheizung und Belüftung der Gebäude, Experimente und Tunnel gehören ebenfalls zu den Aufgaben.

### HERA

#### Magnetstrom

Die Netzgeräte liefen gut bis zum Abschalttermin. Danach wurden die Geräte außer Betrieb genommen. Ein großer Teil der Arbeit war das Ausblasen des Kühlwassers aus den Geräten, um Korrosion vorzubeugen.

#### Senderstrom

Nach der Abschaltung der HERA-Sendeanlagen mussten im Zuge der Bauarbeiten für PETRA III die HVDC-Kabeltrassen für die Sender HERA Ost und Süd gekappt werden. Für eine Wiederinbetriebnahme der betroffenen Senderstandorte zu einem späteren Zeitpunkt, müssten die 100-kV-Muffen für die HVDC-Triaxkabel nachgefertigt werden, da sie am Markt nicht mehr verfügbar sind. Die Suche nach einem Hersteller für die speziellen Muffen erwies sich als sehr schwierig. Mit einem lokalen Hersteller konnte ein Prototyp erfolgreich hergestellt und getestet werden.

## Wasserkühlung

Nach der Abschaltung von HERA wurde die Wasserkühlung stufenweise herunter gefahren. Die Kaltwassererzeuger in den externen HERA-Hallen wurden abgeschaltet. Wegen auftretender Leckagen am Kältemittelsystem mussten sie stillgelegt werden, um teure Reparaturen zu vermeiden.

Die Booster- und zwei Hauptpumpen der Wasserkühlung wurden abgeschaltet, um die Pumpleistung zu reduzieren. Das Kühlwasser strömt weiter durch die Rohrleitungen und Magnete im HERA-Tunnel. Durch die zugeführte Pumpleistung hat sich eine Kühlwassertemperatur von 27°C und 22° bis 24°C Lufttemperatur eingestellt. Die Luftfeuchtigkeit bleibt unter 50%. Damit besteht keine Gefahr von Korrosion im Tunnel.

Die Abwärme aus der HERA-Kryoanlage und der Kaltwassererzeugung in Halle West wird über die HERA-Kühltürme abgegeben, wenn ein Überschuss besteht. Es wurden die Kühltürme bis auf vier Stück stillgelegt.

## PETRA

Der Beschleuniger lief bis zur Abschaltung am 30. Juni 2007 zuverlässig. Danach wurden die Wasserkühlung, Netzgeräte und Lüftungsanlagen abgeschaltet und demontiert.

## DORIS

Die Netzgeräte für die Magnete liefen zuverlässig. Es wurden nur Wartungsarbeiten und Störungen behoben.

Bei DORIS war ebenfalls eine HVDC-Kabeltrasse für den Sender NL durch die PETRA-III-Bauaktivitäten betroffen. Es wurde eine vollständig neue Kabeltrasse aufgebaut. Zum Einsatz kommen kommerziell verfügbare Koaxialkabel für Elektrofilteranlagen. Das alte triaxiale Kabel wurde durch eine zwei koaxiale 80-kV- und 10-kV-Kabel ersetzt. Vorsorglich wurde eine zweite Kabelverbindung zu den HERA-Nord-Senderstromversorgungs Gebäude 42c gezogen.

## DESY II und LINAC II

Die technischen Anlagen für die Stromversorgung, Netzgeräte, Wasserkühlung und Klimatisierung liefen zuverlässig. Es wurden die notwendigen Wartungsarbeiten durchgeführt und Störungen behoben.

Mit Ablauf des Jahres 2007 wurden DESY II und LINAC II abgeschaltet. Im ersten Halbjahr von 2008 sollen die Wasserkühlanlagen erneuert werden. Bei DESY II werden die Netzgeräte erneuert. Die Fertigung der neuen Netzgeräte beim Lieferanten in Spanien läuft sehr schleppend. Für den Fall, dass die Netzgeräte nicht rechtzeitig ausgeliefert werden, wurde ein Mischbetrieb mit neuen und alten Netzgeräten ausgearbeitet. Beim LINAC II wird neben der Wasserkühlung auch die Stromversorgung komplett erneuert. Sowohl die 10-kV-Schaltanlage als auch die Niederspannung werden ausgetauscht.

## DESY III

DESY III wurde nach dem Ende von HERA komplett stillgelegt. Die Netzgeräte wurden demontiert und verschrottet. Die Wasserkühlung wurde ebenfalls abgebaut und entsorgt.

## LINAC III

Der LINAC III wurde abgeschaltet. Die Wasserkühlung und Netzgeräte werden für spätere Testbetriebe erhalten.

## FLASH

Die Modulatoren 1–3 sollen in der Zukunft ersetzt werden. Dafür wurden drei Kondensatorladegeräte bestellt.

Es wurden 33 Magnetstromversorgungen ersetzt, weil die Netzgeräte für die jetzigen Optikströme zu groß waren. Die neuen Geräte haben eine digitale Regelung.

### PETRA III

In der zweiten Jahreshälfte wurde mit dem Abbau von PETRA II und dem Aufbau von PETRA III begonnen. Die Anbauten in PETRA-Süd, das neue DESY-II-Pumpenhaus und die Erneuerung des LINAC-II-Pumpenhaus verzögerten sich. Die neue Kabine für die Netzgeräte in der PETRA-Halle-NO verspätete sich um drei Monate. Die Verzögerungen müssen bei der Installation der Rohrleitungen, Pumpen, Lüftungsanlagen, Schaltschränke und Netzgeräte wieder aufgeholt werden.

### Wasserkühlung

Die alten Alu-Rohrleitungen im PETRA-Tunnel wurden entfernt und durch Edelstahlrohre ersetzt. Es wurden zwei Kühlsysteme für Al-Leiter und Cu-Leiter installiert.

Die Pumpenanlage in Gebäude 42b wurde komplett erneuert. Der Nasskühler bei Gebäude 16 wurde durch zwei hybride Rückkühler bei PETRA-Süd ersetzt. Zwischen den PETRA-Süd-Hallen wurde eine Lärmschutzwand errichtet.

Das Pumpenhaus für die Rückkühlung der Magnete im Tunnel und im neuen Achtel, der neuen Experimentierhalle sowie der Kaltwassererzeuger wurde neben der Halle NO von Fa. Züblin erstellt.

Die Hybridkühler für die neuen Wasserkühlanlagen in PETRA-Süd, DESY, LINAC II und PETRA-Nord-Ost kamen in 4 Teillieferungen aus der Schweiz.

### Netzgeräte

Für die Magnetstromversorgung wurden folgende wichtige Komponenten beschafft:

- Umschalter für die redundanten Netzgeräte
- Gleichstromwandler (DCCTs)
- Diodennetzgeräte zur Speisung der Chopper
- Elektronikschränke für die Steuerungen und Chopper

- Speicherprogrammierbare Steuerungen
- Umschalter für das Beam Based Alignment

Die ersten Prototypen der digitalen Regelungen wurden aufgebaut und in Betrieb genommen. Sie werden in der zentralen Elektronikwerkstatt FE bei DESY gefertigt.

Die Prototypen für die Korrektornetzgeräte und 200-A-Chopper wurden getestet.

### Senderstrom

Die Arbeiten konzentrierten sich im Wesentlichen auf die Errichtung von zwei neuen Senderstromversorgungsanlagen in PETRA-Süd Geb. 42a & b.

Die Fertigung der 10-kV-Transformatoren, Hochspannungsgleichrichter und Stromrichterschranke wurde im Verlauf des Jahres 2007 abgeschlossen. Nach erfolgreichen Werksprüfungen erfolgte bis zum Jahresende die Auslieferung aller Hauptkomponenten für beide Neuanlagen. Dazu zählen auch die Komponenten zur Ausrüstung der Hochspannungsräume wie Trenner, Erdungsschalter, HVDC-Wanddurchführungen, Filterkondensatoren und Hochspannungswiderstände.

In den erweiterten Gebäuden 42 a & b wurden die Montagearbeiten zur Ausrüstung der Hochspannungsräume begonnen.

Das 10-kV-Stationsgebäude für die PETRA-III-Senderstromversorgung wurde an den neuen Standort umgesetzt.

Die Anlagenkomponenten aus der eigener Fertigung wurden fristgerecht aufgebaut und vorgetestet. Der Einbau in die neuen Betriebsräume wurde begonnen. Dazu gehören zwei LTT-Crowbars einschließlich Ansteuerelektronik für den Senderschutz, zwei Schaltschränke mit der zentralen Steuerungselektronik für Messung, Diagnostik und Netzgerätesteuerung sowie zwei dezentrale Steuereinheiten für sicherheitsrelevante Funktionen im Hochspannungsraum.

## Stromversorgung

Der größte Teil der Stromversorgung von PETRA wird Anfang 2008 erneuert. Sie wurde ausgeschrieben und vergeben. Darunter fallen der Tunnel, die Versorgungshallen und die Pumpenhäuser.

Das Notstromaggregat 1 bei Gebäude 16 wurde umgesetzt und die Notstromverkabelung erneuert.

## Klimaanlagen

Die Klimaanlagen für die neue Experimentierhalle und für die Labors wurden an ein Ingenieurbüro vergeben. Die Klimaanlagen werden von dem Generalunternehmer der Experimentierhalle geliefert und in Betrieb genommen.

Die Klimaanlagen für den Beschleunigertunnel in der Experimentierhalle wurden ausgeschrieben. Die Lüftungsanlagen mit Lufttrocknung in den alten Tunnelabschnitten wurden installiert. Die Tunnellüfter wurden gegen Entrauchungsventilatoren ausgetauscht. Die Lüftungsanlagen in den Hallen SL und SR, im neuen DESY-Pumpenhaus und im Pumpenhaus NO wurden beschafft.

## XFEL

Die Entwurfsplanung für die Versorgungsanlagen von MKK in den Tunneln, Schächten, Hallen und Pumpenhäusern wurde fortgesetzt. Es gab eine große Zahl von Änderungswünschen seitens der Maschinenphysik, deren Rückwirkung auf die Dimensionierung der Anlagen überprüft werden müssen. Dies erforderte eine enge Zusammenarbeit mit der IG, ZBAU und der XFEL-Projektleitung.

Das Tunnellayout wurde überarbeitet. Der Installationsablauf der Pritschen, Kabel und Rohrleitungen im LINAC-Tunnel wurde vorgestellt. Das Tunnellayout der Undulatortunnel steht noch nicht fest, weil das Klimatisierungskonzept noch offen ist.

Die Ausführungsplanung der Wasserkühlung wurde begonnen.

## Pulskabel für den XFEL

Das Pulskabel, das mit einer Länge von 1.5 km Länge durch den FLASH-Tunnel bis zum Modulatorstand in der Halle 2 verlegt ist, wurde in Betrieb genommen. Dadurch wird der Betrieb mit einem entfernt aufgestelltem Klystron simuliert, wie er später im XFEL Tunnel realisiert wird. Es traten keine Störungen auf den Betrieb bei FLASH auf. Im Dezember wurde der Test erfolgreich beendet.

Die Planung der Stromversorgung wurde für das Injektorgebäude und die Modulatorhalle und die Planungen für die Lüftungsanlagen vom Injektorbauwerk wurden fortgesetzt. Für die Kollisionsprüfung werden Platzhalter in Solid Edge 3D geplant. Für die Detailplanung der Klima- und Lüftungsanlagen wurde das lufttechnische Modul RoCAD vom CAD-Programm ADT eingeführt.

Die Wärmeversorgung des Schenefelder Geländes mit Fernwärme wurde der XFEL-Projektleitung vorgestellt.

## Gebäudemanagement Schleswig-Holstein GMSH

Die Lüftungs-, Klima- und Wärmeversorgungsanlagen werden im Auftrag vom Bundesbauministerium BMVBS durch die GMSH begutachtet. Die Gespräche über den Umfang der Prüfungsunterlagen wurden fortgesetzt.

## Infrastruktur

Die Erneuerung der Stromversorgung von Gebäude 1 wurde abgeschlossen.

Die E-Werkstatt wurde für das PETRA-III-Projekt stark eingebunden. Sie übernahm den Bau von zahlreichen kleinen Verteilungen und kleinen Schaltanlagen.

Turnusmäßig wurden Wartungsarbeiten an den Trafos, Notstromaggregaten, Batterie- und USV-Anlagen von der Schaltanlagengruppe von MKK1 durchgeführt.

Es wurden diverse neue Klimaanlagen visualisiert und in das MKK-Kontrollsystem eingebunden.

Auch 2007 wurde eine große Anzahl von raumluftechnischen (RLT) Anlagen neu gebaut oder erneuert. Hier die Auflistung der Projekte in 2007:

- Installation diverser Kleinanlagen für Serverräume, Laserräume, Experimentiergebiete
- weitere Umbauplanung und Erweiterung Gebäude 49 zu Bio- und Laserlaboren
- Klimatisierung MIN-Messraum Gebäude 26 Anbau
- Begleitung Umbau Klimaanlage Gebäude 39 nach Gebäude 200 – MPG
- Klimatisierung SER-Raum, Gebäude 20
- Klimatisierung und Wärmeversorgung Lasergebäude FLASH-Gebäude 28g
- Klimatisierung Messraum Gebäude 36
- Klimatisierung Mock-up-Tunnel
- Start PETRA III Umbauten und weitere Planungsarbeit PETRA III

Im Bereich der Wärmeversorgung/Heizung wurden folgende Projekte bearbeitet:

- Wärmeversorgung Kindergarten Geb. 32c
- Wärmeversorgung Lagerhallen Geb. 80a–80e
- Wärmeversorgung und Klimatisierung Aufstockung Geb. 49
- Wärmeversorgung Aufstockung und Erweiterung Schweißerei Geb. 18
- Erneuerung Wärmeversorgung Südanbau Gebäude 26
- Wärmeversorgung Mock-up-Tunnel

### Datenbank Anwendungen

Für die Verwaltung der CAD-Projekte wurde eine ORACLE-Datenbank programmiert. Für die neuen Projekte PETRA III und XFEL müssen eine große Zahl von Kabel verlegt und verwaltet werden. Es wurde eine Nomenklatur für die Nummerierung der Kabel eingeführt. Die Verwaltung der Nummern geschieht mit einer ORACLE-Datenbank.

### Kollaboration mit dem Physikinstitut in Eriwan YerPhi

Es wurde in Zusammenarbeit mit MKK eine preiswerte Variante eines Heizernetzgerätes inklusive Fernkontrolle entwickelt. Die Ansteuerung, Regelung und Überwachung geschieht mit einem programmierbaren sogenannten Easyrelais.

## Maschinen Planung –MPL–

### Beschleunigeraufstellungen

Für folgende Maschinen wurden Berechnungen, Konstruktionen und Fertigungsunterlagen erstellt.

#### PETRA III

##### Neues Achtel

- PQK-Magnet-Aufstellung auf Betonstein hinter den Girdern
- PQL-Magnet-Aufstellung auf Betonsteinen hinter den Girdern
- PKHS-Magnet-Aufstellung, Ausführung B, auf den Girdern
- Zwischenstücke für CV- und CH-Magnete und Ventilhalterung NW 100

##### Alte Achtel

- QA1-Magnet-Gestell, 45° gedreht, mit Lenkerjustage
- Ventilhalterung NW 160 auf Betonstein

Übersichtszeichnungen der 7 alten Oktanten und des neuen Achtels für PETRA III wurden fortlaufend bearbeitet. Sie zeigen die neuen Aufstellungskordinaten der Magnete, anderer Komponenten und die Betonsteinpositionen.

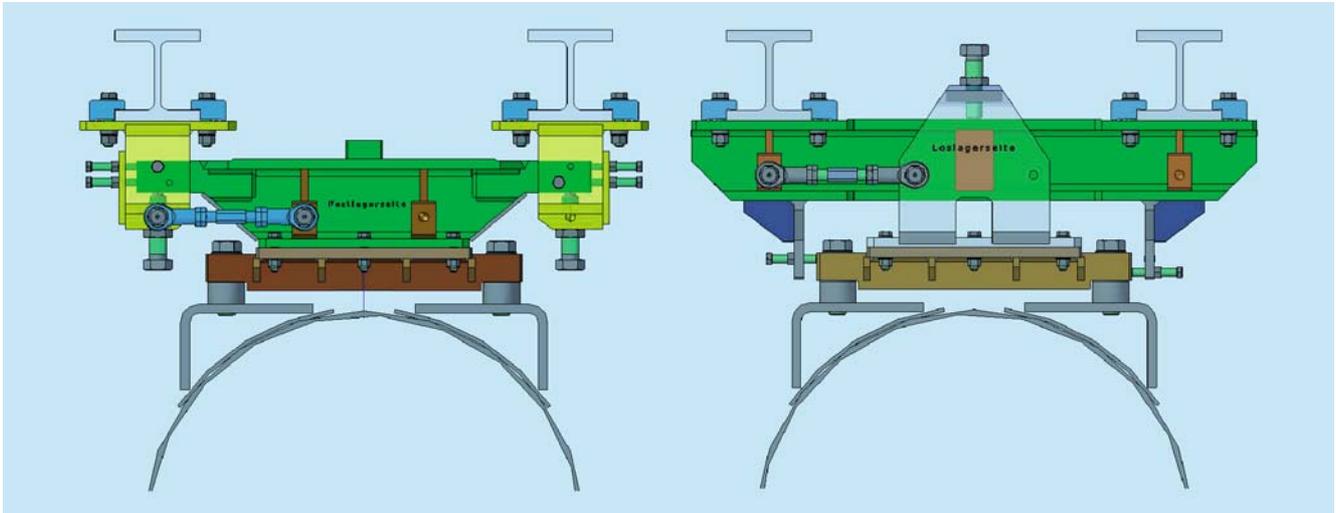


Abbildung 165: Kryostataufhängung für Mock-up, Festpunktseite (links), Lospunktseite (rechts).

16 Aufstellungspläne sind erstellt für Anrisse von Boden und Betonsteinbohrungen aller neu zu installierenden Komponenten.

30 Resonatoren (je 15 von ACCEL und von E. ZANON geliefert worden.

## XFEL

**Kryostataufhängung** Nach den Schwingungsmessungen mit den Prototypen einer Zugstangen- und einer Stehbolzenaufhängung an dem Kryostaten, gab man der Stehbolzenversion den Vorzug. Diese wurde für die *Mock-up*-Installation neu konstruiert (siehe Abbildung 165).

**Bunchkompressor 1** Verschiedene Entwürfe (hängend und stehend) wurden als Studien für die Aufstellung der Komponenten auf Girdereinheiten in Kombination mit Betoneinhausung für Elektronik-Racks gezeichnet.

## Resonatoren-Fertigung und Werkstoffuntersuchungen

FLASH: Betreuung der Resonatoren-Fertigung bei den Fa. ZANON und ACCEL. Insgesamt sind im Jahr 2007

## XFEL

Aufgaben (im Rahmen des WP4, SC Cavity)

Eine neue Spezifikation für die Serienfertigung der XFEL-Resonatoren ist ausgearbeitet worden.

Die HF-Ergebnisse an früher gebauten einzelligen und drei neunzelligen Resonatoren aus großkristallinen Niob Scheiben sind vielversprechend. Acht neue neunzellige Resonatoren aus dem großkristallinen Material sind bei der Fa. ACCEL bestellt worden.

Qualifizierung neuer Niob-Lieferanten. Nach Prüfungen von Niob-Blechen und einzelligen Resonatoren sind zwei Firmen im Rennen geblieben. Der neunzellige Resonator der Fa. Plansee SE (Österreich) hat ca. 40 MV/m erreicht und damit ist die Firma als Niob-Lieferant für XFEL qualifiziert. Die Fa. Ningxia (China) wartet auf die HF-Prüfungen der 3 neunzelligen Resonatoren

### CARE/JRA1-Aufgaben

**Entwicklung einer Scanvorrichtung für die Nb-Bleche auf SQUID Basis** Eine Möglichkeit, die Nachweisgrenze von Defekten im Niob zu verbessern, bieten die SQUID Sensoren. Es wurde in Zusammenarbeit mit der Fa. WSK ein Prototyp einer SQUID Scanvorrichtung für die Nb-Bleche für den XFEL entwickelt, gebaut und Ende 2007 an DESY geliefert. Es wird geprüft, ob eine Apparatur dieser Art für die XFEL Fertigung vorteilhaft gegenüber der Wirbelstromapparatur ist.

**Fertigung der nahtlosen Resonatoren** In vergangenen Jahren wurde das Verfahren der Fertigung von einzelligen nahtlosen Resonatoren durch Hydroforming entwickelt. Die besten Monozellen haben Beschleunigungsgradienten über 40 MV/m erreicht. Die Fertigung von 9-zelligen Resonatoren aus dreizelligen Einheiten wurde im Rahmen des CARE Programms entwickelt. Der weltweit erste 9-zellige Resonator ist erfolgreich durch Hydroforming gebaut und bei der Fa. E. ZANON komplettiert worden (siehe Abbildung 166).



Abbildung 166: Der erste 9-zellige durch Hydroforming gebaute Resonator.

### Labor für Materialuntersuchungen

- Qualitätskontrolle an Niob Blechen und Niob Halbzeugen für Resonatoren

- Zerstörungsfreie RRR-Messungen an Resonatoren in der Halle 3
- Analyse der Verteilung von Verunreinigungen in Niob- und NbTi-Schweißverbindungen
- Wärmeleitfähigkeitsmessungen bei tiefen Temperaturen am großkristallinen Niob
- Qualifizierung von nahtlosen Niob Röhren für Hydroforming (CARE/JRA1)
- Materialdiagnose

### Internationaler Linear Collider ILC

**Entwicklung der Resonatoren – Fertigung aus dem Einkristall** Bei MPL wurde eine Methode zu Herstellung von ein- und mehrzelligen Einkristall Resonatoren in der ILC- oder XFEL-Größe entwickelt. Die Niob Einkristallscheiben werden aus großen Ingot Kristallen durch Walzen gefertigt und so geschweißt, dass bei korrekter Berücksichtigung der Orientierungen die zwei Einkristall Halbzellen zu einer Einkristall-Zelle zusammenwachsen.

Bei Abwesenheit von Korngrenzen in Einkristallen konnte eine spiegelglatte Oberfläche durch einfache chemische Behandlung erzielt werden. Bis jetzt sind zwei einzellige Einkristall Resonatoren der TESLA Geometrie auf diese Weise gebaut und durch Beizen präpariert worden. Die Präparation und die HF Tests wurden bei Jefferson Lab. durchgeführt. Nach 110–140  $\mu\text{m}$  Abtrag durch Beizen (BCP) und *in situ* Backen bei 120°C für 6–12 Std. wurde an beiden Resonatoren ein Beschleunigungsgradient von 37.5–38.5 MV/m erreicht. Die Ergebnisse bestätigen das hohe Potential der Einkristalloption.

### Aufbau von Beschleunigern und Experimenten –MEA–

Die Gruppe MEA beteiligt sich an der technischen Projektierung neuer Beschleuniger und Experimente

sowie der Unterhaltung der vorhandenen Anlagen. Dazu gehören die Planung, Koordination und Terminverfolgung der Aufbau-, Umbau- und Wartungsarbeiten. Beim Betrieb der Beschleuniger und Experimente werden in festgelegten Intervallen Wartungs- und Reparaturarbeiten ausgeführt. Die Beschaffung und Montage neuer Magnettypen sowie die geodätische und magnetische Vermessung aller PETRA-III-Strahlführungsmagnete gehören ebenso zum Umfang der Arbeiten wie der Aufbau eines XFEL *Mock-up* Tunnels zur Bau- raumuntersuchung der Maschinenkomponenten und die Festlegung von Installationsplanungen. Der Umbau des PETRA-Beschleunigers zu einer modernen Synchrotronstrahlungsquelle erforderte bei MEA eine aufwendige Planung und die Durchführung komplexer Arbeitsvorgänge. Beim Abbau der Hochenergieexperimente H1, HERMES und ZEUS ist die Gruppe MEA mit Halleningenieuren, dem Hallentransportdienst sowie dem Gaseservice beteiligt.

## PETRA III

Mit Beginn der Abbau- und Umbauarbeiten im Juli sind alle Beschleunigerkomponenten aus dem PETRA-Tunnel bis Ende September vollständig ausgeräumt worden. MEA Arbeitsschwerpunkte waren die Projektkoordination der Halleningenieure im Tunnel und den Hallen als auch die Bearbeitung und Bereitstellung der Magnete sowie die Verlegung und Schweißung der Stromschienen. Die Neuaufstellung der Strahlenschutzwände in den bestehenden Hallen wurde von MEA5 durchgeführt. Die alten Dipole sowie die Quadrupole QA und QA1 wurden in Halle 1 mit neuen Spulen bestückt und anschließend einer Endkontrolle unterzogen. An allen Magneten wurden Wasserdruckproben durchgeführt und die elektrische Funktion der Spulenkreise geprüft. Alle Magnete wurden auf dem MEA-Magnetmessplatz bezüglich der Stärke (integriertes Feld, Abbildung 167) und Linearität (Multipole, Abbildung 168) magnetisch neu vermessen. Die Verteilung der Stärken ist gegenüber den Messungen von S. Wolff aus dem Jahre 1978 (Interner Bericht DESY PET-78/06) etwas breiter geworden, aber mit weniger als  $1 \times 10^{-3}$  immer noch als gut zu bezeichnen. Das ge-

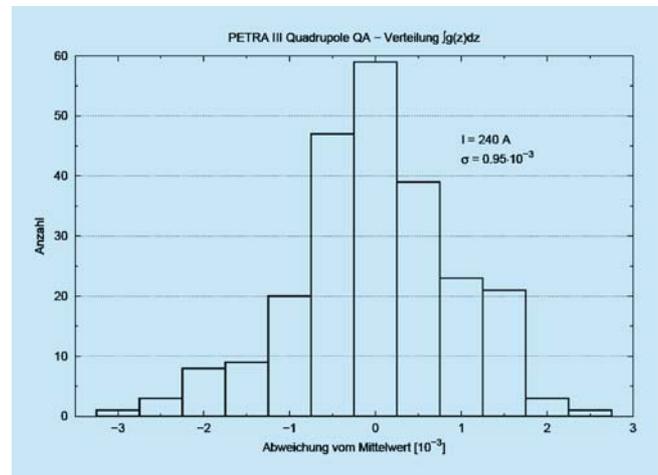


Abbildung 167: Verteilung des Feldintegrals für die QA Magnete.

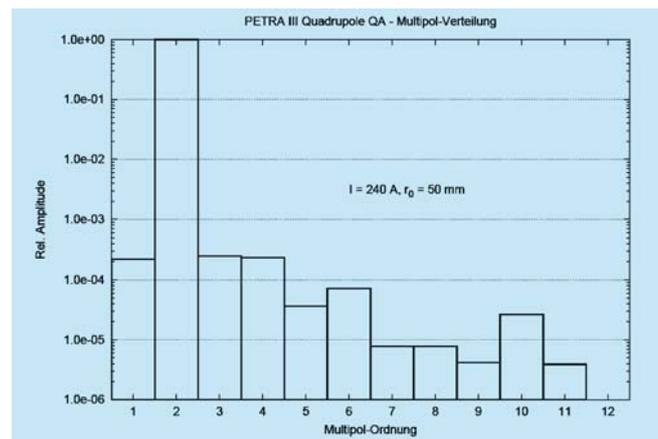


Abbildung 168: Verteilung des Multipolspektrums für die QA Magnete.

mittelte Multipolspektrum ist gegenüber den Messungen des gleichen Autors insbesondere bei höheren Multipolen deutlich besser geworden, was möglicherweise auf die störärmere Messelektronik zurückzuführen ist. Für die QA1 Quadrupole, die sich nur durch ihre größere Länge von den QA unterscheiden, zeigen die Ergebnisse ein ähnliches Verhalten. Darüber hinaus sind bei den neu bespulten Magneten die mechanischen Achsen bestimmt und auf die Vermessungsmarken am Magneten transferiert worden. Bis zum Ende des Jahres konnte MEA alle Strahlführungsmagnete für den PETRA-III-Aufbau wieder bereitstellen. Der Beschleuniger wurde in 3 Oktanten komplett mit Strahlfüh-

rungsmagneten ausgerüstet und justiert. Vier Oktanten sind mittlerweile mit Dipolen neu bestückt. Alle eingebauten Magnete haben die geforderten technischen Spezifikationen und Feldgenauigkeiten erfüllt. Insgesamt sind im Zeitraum eines halben Jahres mehr als 800 Strahlführungsmagnete magnetisch und geodätisch komplett neu vermessen worden.

Im ersten Halbjahr wurden die neuen Sextupoljoche vom Efremov-Institut geliefert und von der MEA4 Werkstatt mit neuen Spulen bestückt. Anschließend sind umfangreiche geodätische, magnetische und elektrische Messungen durchgeführt worden. Zuerst sind die geometrischen Achsen ermittelt und auf die Vermessungsmarken übertragen worden. Die magnetische Vermessung ist Basis für die Maschinenoptik und gleichzeitig eine Qualitätskontrolle. Die elektrische Funktionsprüfung der Spulenkreise mit abschließendem Hochspannungstest dient als redundante technische Prüfung.

Die 14 gedrehten Quadrupolmagnete PQG (*Skew Quads*) für die alten Achtel in PETRA sowie alle in 2006 bestellten Korrekturmagnete PKV, PKH und PDB für die Orbitkorrektur sind zum Jahresende 2007 geliefert worden. Die umfangreichen Untersuchungen an den Prototypen der *schnellen* Korrekturmagneten (PKVS, PKHS, PKSA) wurden in Zusammenarbeit mit MSK erfolgreich abgeschlossen. Die in Serie gefertigten Korrektoren werden voraussichtlich im Februar 2008 geliefert.

Die 68 POK-Quadrupole und die 17 PQL-Quadrupole für das neue Achtel des Beschleunigerringes sind rechtzeitig bis zur Jahresmitte geliefert worden. Entgegen der gewöhnlichen messtechnischen Vorgehensweise, wie oben beschrieben, wurde mit einem neuen Messverfahren die magnetische Achse des Quadrupols auf die Vermessungsmarken referenziert und übertragen (Abbildung 169). Mit einer rotierenden Messspule, bestehend aus zwei separaten Wicklungen, wird die magnetische Achse des Quadrupols bestimmt. Zwei optische Messkugeln sind an den Enden der Messspule positioniert. Während der Rotation bewegen sich die Kugeln auf Kreisbahnen. Die Mittelpunkte der Kreisbahnen definieren sehr präzise die Achse der Spule.

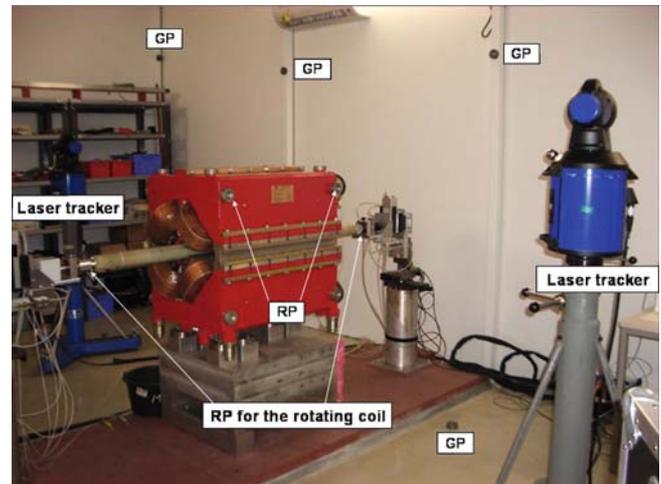


Abbildung 169: Aufbau zur Bestimmung der magnetischen Quadrupolachse mit direkter Referenzierung zu den Vermessungsmarken auf dem Magneten.

Wenn die mechanische Achse der rotierenden Messspule mit der magnetischen Achse des Quadrupols übereinstimmt, sind die Dipol-Anteile im Fourierspektrum der induzierten Spannung minimiert. Mit Laser-Trackern in einer klimatisierten Kabine und einem ausgedehnten Netz der Vermessungsmarken kann die magnetische Achse mit einer Genauigkeit von  $\sigma \sim 20\mu\text{m}$  auf die Messmarken am Magneten übertragen werden.

Die spätere Lage der Magnetachsen zueinander auf den Girdern soll in einem Bereich von  $\sigma \sim 50\mu\text{m}$  liegen und kann mit einfachen und preisgünstigen Stellelementen erreicht werden. Alle POK-, PQL- und Dipolmagnete für das neue Achtel sind magnetisch vermessen und für den Girderaufbau vorbereitet worden. Von den 34 Girdern für das neue Achtel sind 30 Girder im Berichtszeitraum geliefert und 22 mit Magneten bestückt worden. Die Magnete werden nach einer aufwendigen geodätischen Messprozedur auf den Girdern verklebt. Hierfür wurden umfangreiche systematische Klebeversuche durchgeführt. Die Strahlenbeständigkeit des Epoxy-Klebers und die Beständigkeit einer kraftschlüssigen vollflächigen Verbindung wurden bei der GKSS untersucht. In einer Zugvorrichtung wurden bestrahlte und unbestrahlte Proben miteinander verglichen. Die Bestrahlung der Proben endete bei 100 000 Gy bei einer Dosisleistung von 1350 Gy/h bzw. 140 Gy/h. Abschlie-



Abbildung 170: Ausschnitt aus dem Beschleunigerkomplex PETRA III im 3D CAD-Modell.

End bleibt festzuhalten, dass die Exemplarstreuung der unbestrahlten Proben signifikanter war als der Einfluss der Bestrahlung. Die Versagensgrenzen lagen zwischen 24 kN und 73 kN, deutlich oberhalb der geforderten Belastungsgrenzen.

Im Berichtszeitraum wurden einige spezielle Einzeluntersuchungen für PETRA III Magnete durchgeführt. Ziel war u. a. die Messung des lokalen Hystereseverhaltens der Dipole bei sehr kleinen Erregungsänderungen, um diese Informationen für ein Orbitkorrekturprogramm bereitzustellen.

Das bei MEA1 erstellte PETRA-III-Gesamtmodell im CAD umfasst alle Magnete in den Oktanten inklusive der BUDKER-Dämpfungswiggler und deren Gestelle. Im neuen Achtel ist der aktuelle Planungsstand komplett abgebildet (Abbildung 170). Das Vakuumsystem der Maschine und der Anschluss der Experimente im Tunnelbereich sind ebenso detailliert dargestellt wie alle Gewerke auf den Girdern und die Halleninfrastruktur mit Wasser-, Klima- und Stromversorgung. Die geodätische Vermessung aller Komponenten wurde bei der Bauraumuntersuchung genauso geprüft und modelliert wie die Diagnostikbeamline und die Experimente-Sektoren. In den alten Oktanten sind die Vakuumkammern teilweise eingepflegt. Die Hallen Nord-Ost und Ost sowie die Versorgungshallen 42a und 42b sind modelliert worden.

Für die Vakuumgruppe MVS sind im Rahmen des PETRA III Projektes von MEA6 die bestehende Gasversorgung des Vakuumofens in Gebäude 10 für die

Gase Argon und Stickstoff/Wasserstoff erweitert sowie die Gasversorgung der neuen Sputteranlage für die Gase Argon, Stickstoff und Helium projektiert und gebaut worden. Darüber hinaus wurde für die bestehende Lötanlage die Gasversorgung modifiziert, das benötigte Mischgas (97.2% Argon und 2.8% Wasserstoff) hergestellt und beim Lötvorgang mehrfach das Restgas auf den Sauerstoff- und Wassergehalt analysiert.

## DORIS

Die Umsetzung der Sicherheitsanforderungen des Strahlenschutzes für die Synchrotronstrahlungsnutzer von DORIS haben auch dieses Jahr wieder umfangreiche Planungen und Installationsarbeiten an den Personeninterlockanlagen der Experimentierplätze und der Hallenwarnanlagen erforderlich gemacht. An HASYLAB 3 sind für die redundanten zweiten Interlocksysteme neue Komponenten entwickelt und geprüft worden. In den Wartungsintervallen sind die Fächer W-A, B-C und G sowie das Hauptgebiet 4 D komplett mit dem neuen Personeninterlocksystem ausgerüstet worden. Ferner wurden das Einzelgebiet Strahl X bei HASYLAB 2 und die beiden Nebengebiete von BW 7 an HASYLAB 5 erneuert.

Die Hallenwarnanlage HASYLAB 1-6 wurde erneuert. Die Anlagenplanung, der Aufbau, die Programmierung der Steuerungssoftware sowie die Anbindung der Warnanlage an das Kontrollsystem des Technischen Notdienstes und des FS-Bereiches mit einem ProfiBus- und Ethernetnetzwerk führte MEA3 durch. In Zusammenarbeit mit MCS und FS-BT wurde die Realisierung eines Kontrollsystems basierend auf TINE für HASYLAB unterstützt. Die Gaswarnanlagen sind Bestandteil der Hallenwarnanlagen und werden routinemäßig oder nach Bedarf kontrolliert und die Sensoren justiert. Im Rahmen der Umbauarbeiten sind die Gaswarnanlagen generalüberholt und teilweise erweitert worden.

## DESY-II-Teststrahlen

Im Berichtszeitraum 2007 wurden an den Teststrahlen 13 Experimentiergruppen betreut. Der Anteil der

auswärtigen Gruppen betrug ca. 70%. Verteilt auf die drei Beamlines sind insgesamt 62 Wochen Strahlzeit (davon 26 für auswärtige Gruppen) vergeben worden. Durch den bevorstehenden 8-monatigen Wartungsblock im Jahr 2008 und die Arbeiten an der EUDET-Infrastruktur war das Interesse gegen Ende des Jahres sehr hoch. Am EUDET-Projekt wird sich der FH-Bereich in Zukunft stärker an der Betreuung der Nutzer beteiligen. Aus diesem Grund konnte die Strahlzeit- und Sicherheitskoordination, zur Entlastung von MEA, abgegeben werden. Die Planung für die Erneuerung des Teststrahlvakuumsystems im Jahr 2008, wie z. B. der Einbau der neuen Konverter sowie die motorisierten Kollimatoren und Strahlverschlüsse, geschahen in Zusammenarbeit mit der Gruppe MVS. Die Verwendung vertikaler Dipolfelder im Teststrahlgebiet hat in den letzten Jahren abgenommen. Deshalb konnte einer der beiden 80 Tonnen schweren Funkenkammermagnete vom Typ MD als Vorwärtsspektrometer für das Crystal-Barrel-Experiment in Bonn zur Verfügung gestellt werden. Der zweite MD-Magnet steht weiterhin im Teststrahl 21 den Experimentatoren zu Verfügung.

## FLASH

Im zweiten Quartal 2007 fand ein Umbau des Beschleunigers statt. Die Organisation der Arbeiten vor Ort wurde durch den Halleningenieur wahrgenommen. Die Lagebestimmung der kalten Massen in den Beschleunigermodulen, die Vermessung und Positionierung der drei Module ACC3, ACC5 und ACC6 im Tunnel, die magnetische und geodätische Vermessung von Sondermagneten und deren Einbau in den Beschleunigerkomplex waren Bestandteil der Arbeiten.

Für die magnetische Vermessung des Infrarot-Undulators, der Optical-Replica-Undulatoren, eines PIZ-Solenoiden und der TQG-Magnete mit hochwertigen weichmagnetischen Werkstoffen wurden Magnetmessstände aufgebaut sowie wissenschaftlich-technische Expertise bei der Durchführung der Messungen zur Verfügung gestellt. Eine bei MEA gefertigte, einseitig gelagerte Messspule von nur 10 mm Durchmesser erlaubt jetzt die Lagemessung der magnetischen Achse in

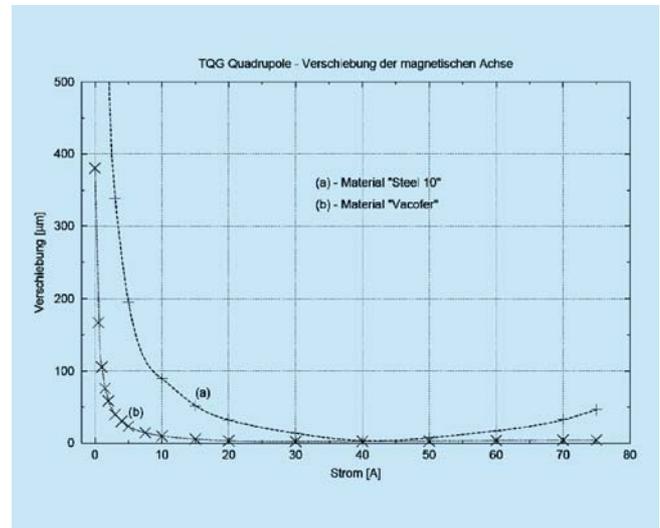


Abbildung 171: Exemplarischer Vergleich des TQG-Magnettypen mit verschiedenen Eisensorten.

den TQG-Magneten. Dieses Verfahren wird bevorzugt eingesetzt, um zu klären, ob der Einsatz von speziellen, remanenzarmen Magneteisensorten und neuer Fertigungsverfahren das Wandern der magnetischen Quadrupolachse bei niedrigen Erregungen verhindert.

Die TQG Quadrupole haben eine relativ starke Restmagnetisierung (Remanenz), die dazu noch ungleichmäßig über die 4 Pole verteilt ist und bei niedrigen Strömen zu einer Verschiebung der magnetischen Achse um bis zu 1 mm führt. Erste Messungen an Prototypen, gefertigt aus Eisensorten mit besonders geringer Remanenz, zeigen, dass dieser störende Effekt um eine Größenordnung verringert werden kann (Abbildung 171).

Im Rahmen der Umbauarbeiten sind im FLASH-Gebäude 28 für die Strahldiagnoseexperimente EOS und Optical Replica verschiedene Laserinterlocks für die Betriebssicherheit des Beschleunigers konzipiert und aufgebaut worden. Ein drittes System wird für die Entwicklung von Timing und Synchronisationsaufbauten eingesetzt. Außerdem sind in der FLASH-Experimentierhalle die bestehende Laserinterlocksteuerung nochmals erweitert sowie der Aufbau eines Personen- und Anlagen-Interlocksystems für den infraroten Laserstrahl geplant und für den Aufbau vorbereitet worden.

Nach dem erfolgreichen Bau und Betrieb eines Strahlmonitors für den Bunch-Kompressor BC2 im letzten Jahr sind weitere Monitore für den BC3, bestehend aus einer gelöteten Kupferkammer mit zwei Antennen konstruiert und gefertigt worden, ebenso wie zwei weitere OTR-Schirmhalter.

Die SASE-Undulatoren benötigen für den optimalen Betrieb eine konstante Umgebungstemperatur. Der Einsatz von Glasfasersensorsystemen zur Temperaturmessung in Beschleunigern ist neu und wurde im Bereich der SASE-Undulatoren am Trägersystem installiert. Dieses System minimiert den Installationsaufwand bei ausgedehnten Objekten und erreicht eine relative Messgenauigkeit von  $0.1^\circ\text{C}$  über die gesamte Faserlänge bei einer Messzeit von ca. 5 Minuten. Der Abstand der Messpunkte beträgt 1 Meter. Zurzeit sind zwei Aufbauten in der Erprobung. Die technisch aufwendigere Variante mit an beiden Enden der Glasfaser gemessenen Signalen und anschließender Korrektur der durch ionisierende Strahlung induzierten optischen Dämpfung basiert auf kommerziell erhältlicher Messtechnik. Die zweite, preiswertere Variante bedient sich eines mathematischen Algorithmus zur Kompensation der induzierten Strahlung. Ein Vergleich und eine Bewertung der beiden Verfahren werden erst im Februar 2008 möglich sein. Die Erfahrungen mit diesen neuen Messmethoden können zukünftig auch für den XFEL genutzt werden.

## XFEL

Die Auslegung und Magnetbestückung der jeweiligen XFEL-Beschleunigerabschnitte wurden in diesem Jahr von der Gruppe MPY überarbeitet und konkretisiert. Damit konnte die Anzahl der Magnetfamilien reduziert, und die zukünftige Magnetproduktion auf eine wirtschaftliche Grundlage gestellt werden. In einer weiteren Studie sind die späteren Betriebskosten betrachtet und in der Auslegung der Magnete berücksichtigt worden. Die Spezifikation aller Quadrupole ist so gestaltet, dass die Serienmagnete ohne erhöhten technischen Aufwand hergestellt werden können. Einzige Ausnahme sind die QA-Magnete für den Undulatorbereich.

Die Bunch-Kompressor-Dipole müssen wegen der starken dispersiven Aufweitung des Elektronenstrahls sehr hohe Feldqualitäten von 0.1 Promille aufweisen. Der Bau von Prototypen ist für 2008 geplant.

Hauptaufgabe bei der Planung der *Accelerator Modul Test Facility* (AMTF) Halle ist die konzeptionelle Auslegung der Halle und der angrenzenden Infrastruktur. In Zusammenarbeit mit dem zukünftigen Betreiber MKS sind Detaillösungen erarbeitet worden, wie z. B. die LKW-Abfertigung und der Transport der Module in die Teststände hinein sowie die Auslegung des Kontrollgebäudes. Die Konzeption der fahrbaren Abschirmung für die vertikalen Kryostaten wurde entwickelt und ein Sonderfahrzeug (*Super Pusher*) zur Bewegung der Abschirmung und der Module erfolgreich getestet. MEA1 unterstützt die Hallenauslegung bei der Erstellung eines 3D-CAD-Modells. MEA2 hat für die AMTF Halle das Vermessungsnetz für die Bauarbeiten und die spätere Hallenausrüstung in Lage und Höhe erstellt.

Im Rahmen des Beschleuniger Versuchs- und Entwicklungsprogramms von MHF-sl wird ein Schneestrahleinreinigungssystem zur Reinigung von NIOB-Kavitätenoberflächen mit Kohlendioxidgas benutzt. Um optimale Reinigungsergebnisse zu erzielen, muss das Kohlendioxidgas mit einem konstanten Druck von 58 bar bei einem Durchfluss von 18 kg/h zur Verfügung gestellt werden. Der Gaseservice MEA6 hat die Anlagentechnik soweit verbessert und erweitert, dass optimale Reinigungsergebnisse erzielt werden konnten.

Für die Justierung der Photonenstrahlen wird bei MEA2 ein Alignmentsystem mit optischer Referenzgeraden (Laser) entwickelt, das die Übertragung der Geradheitsinformation über bis zu 1 km Länge ermöglichen wird. Damit können Maschinenkomponenten relativ zueinander justiert werden, obwohl sie bis zu 1 km voneinander entfernt liegen. Gegenwärtig ist ein Aufbau des Messsystems nur auf kurzen Distanzen möglich. Es wurde bereits eine Auflösung der Geradheits-Messung von ca.  $3\ \mu\text{m}$  erreicht.

Im Rahmen des Arbeitspaketes *Tunnelinstallation* konnte der XFEL-Installations-Testtunnel (*Mock-up*) im Berichtszeitraum erstellt werden (Abbildung 172). Der Innenausbau mit den verschiedenen Gewerken wurde ko-



Abbildung 172: XFEL-Testtunnel während der Bauphase im Frühjahr.

ordiniert sowie die ersten Installationen durchgeführt. Die Deckenanbindung für die Modultankaufhängung ist konstruiert und im Dezember montiert worden. Ferner wird im Januar 2008 ein Probetank (ohne kalte

Masse) angehängt und anschließend die Schwingungsmessung beginnen. Ein weiterer Arbeitsschwerpunkt war die Beschaffung des Spezialtransportfahrzeuges für den XFEL-Tunnel. Im engen Kontakt zum Hersteller sind die technischen Details der mechanischen Konstruktion und das Konzept der elektronischen Steuerung festgelegt worden. Das Fahrzeug wird voraussichtlich im März 2008 geliefert.

### OPERA-Experiment

Für den im Gran Sasso Labor installierten Neutrino-Detektor des OPERA-Experiments justierte MEA2 die Schablonen zur Halterung der Driftröhren für alle einzelnen Röhrenpakete. Nach den Feinjustagen dieser Lochblenden werden die Aluminium-Driftröhren eingeschoben und verklebt. Im Jahr 2006 waren 150 Driftröhren und bis April 2007 die verbliebenen 50 Driftröhren vollständig bearbeitet.

# Strahlenschutz

Die DESY Strahlenschutzgruppe ist zusammen mit den Strahlenschutzbeauftragten bei DESY für die Umsetzung der gesetzlichen Vorschriften, Strahlenschutzverordnung (StrlSchV) und Röntgenverordnung (RöV), und behördlichen Genehmigungen und Auflagen verantwortlich. Es ist ihre Aufgabe, diese Vorschriften durch verschiedene Maßnahmen im Sinne der Sicherheit und Gesundheit der DESY Mitarbeiter durchzusetzen. Zu diesen Maßnahmen gehören u. a. die Abschirmungen der Beschleuniger und Experimentiergebiete zu planen und zu kontrollieren, die Interlocksysteme zu entwerfen und regelmäßig gemäß den Vorschriften zu prüfen sowie Kontrollen radioaktiver Stoffe und Strahlenschutzunterweisungen der Mitarbeiter durchzuführen. Weiterhin werden bei DESY Personen- und Ortsdosen gemessen und Luft- und Wassermessungen durchgeführt, durch die die Wirksamkeit der oben beschriebenen Maßnahmen überwacht wird. Die so gewonnenen Messwerte dürfen die in den vorher genannten Verordnungen festgelegten Grenzwerte nicht überschreiten. Die Strahlenschutzgruppe und die Strahlenschutzbeauftragten müssen dies ebenso überwachen wie auch durch gezielte Unterweisungen darauf hinwirken, dass jeder Mitarbeiter seine eigene Verantwortung beim Umgang mit ionisierender Strahlung wahrnimmt.

## Organisation des Strahlenschutzes bei DESY

Das DESY Direktorium, welches in Person des Direktors des Maschinenbereiches vertreten wird, ist der Strahlenschutzverantwortliche im Sinne der StrlSchV. Der Leiter der Strahlenschutzgruppe und dessen Vertreter sind als Strahlenschutzbevollmächtigte das entsprechende Bindeglied zwischen dem Strahlenschutz-

verantwortlichen, den Strahlenschutzbeauftragten und der Aufsichtsbehörde. Es gibt bei DESY 51 Strahlenschutzbeauftragte, welche sich in 29 Arbeitsbereichen die Verantwortung für Personengruppen und räumliche Bereiche so aufteilen, dass alle diese Gruppen und Bereiche uneindeutig abgedeckt sind und keine Lücken oder Überschneidungen entstehen. Die Strahlenschutzbeauftragten verfügen über eine entsprechende Fachkunde und tragen die Verantwortung in ihren Gruppen und Bereichen. Alle übergeordneten Tätigkeiten, wie z. B. Dosimetrie, Einrichtung von Strahlenschutzbereichen, Aufsicht über radioaktive Stoffe oder Planung neuer Projekte werden durch die Strahlenschutzgruppe durchgeführt.

## Ortsdosimetrie

Den Vorschriften der Strahlenschutzverordnung entsprechend gibt es auf dem DESY-Gelände neben Sperrbereichen, in denen keine Ortsdosen gemessen werden, Kontroll- und Überwachungsbereiche, in denen Ortsdosen, die von Photonen und/oder Neutronen herrühren können, gemessen werden. Dazu werden zwei unterschiedliche Messprinzipien verwendet.

Das eine Messprinzip besteht aus einem passiven System aus Festkörperdosimetern (Thermolumineszenz-Dosimetern in Polyethylen-Moderatoren zur Messung der Photonendosen und des niederenergetischen Anteils des Neutronenspektrums) und Spaltfragment-Dosimetern (Thorium-Folien mit Makrofol zur Messung des hochenergetischen Anteils des Neutronenspektrums), die an vielen Messpunkten über das DESY-Gelände verteilt angebracht sind und die Dosis in einem Zeitraum von 1 Monat aufsummieren. Die Dosimeter werden im Labor der Strahlenschutzgruppe ausgewertet

und die gemessenen Dosiswerte entsprechend den gesetzlichen Bestimmungen archiviert. Dieses System ist gut zur Überwachung des Betriebsgeländes geeignet, Resultate erhält man aber erst nach Ablauf der einmonatigen Messperiode.

Um eine sofortige Eingriffsmöglichkeit im Falle zu hoher Dosisleistungen zu haben, verwendet man ein zweites Messprinzip, bestehend aus aktiven Detektoren für Photonen (Ionisationskammern) und Neutronen (Rem-Countern mit BF<sub>3</sub>-Zählrohr), welche in der Lage sind, bei Überschreitung eines bestimmten Alarmschwellwertes der Dosisleistung, in den Beschleunigerbetrieb aktiv einzugreifen. Diese Detektoren sind vorwiegend an Stellen positioniert, an denen eine höhere Dosisleistung möglich erscheint.

Das Gelände wird derzeit an 274 Stellen mit integrierenden passiven Festkörperdosimetern und an 84 Positionen mit aktiven Geräten überwacht. Alle Messwerte werden für das jeweils zurückliegende Jahr in einem internen Bericht veröffentlicht. Für die erste Hälfte des Jahres 2007 haben sich die gemessenen Ortsdosen gegenüber den Werten von 2006 in Bezug auf die Betriebsdauer der einzelnen Beschleuniger und die in den einzelnen Maschinen erreichten Ströme nur unwesentlich verändert, was auf einen sehr reibungslosen und relativ verlustfreien Betrieb der Beschleuniger schließen lässt. Nach dem Abschalten von HERA und der Protonenkette (LINAC III, DESY III, PETRA II) in der zweiten Hälfte des Jahres 2007 haben die entsprechenden Ortsdosen aufgrund des alleinigen Elektronenbetriebes signifikant abgenommen.

## Personendosimetrie

Die Messung der Personendosen für Photonen erfolgt mit Festkörperdosimetern (Photolumineszenz-Dosimetern), wohingegen Personendosen, die von Neutronen herrühren mit Kernspur-Detektoren (CR-39 Dosimetern) registriert werden. Die Bereitstellung und Auswertung der Festkörperdosimeter wird von der Messstelle der GSF (Forschungszentrum für Umwelt und Gesundheit) in Hamburg durchgeführt, während

die Bereitstellung und Auswertung der Kernspur-Detektoren für Neutronen vom Paul-Scherrer-Institut (PSI) in Villigen (Schweiz) übernommen wurde. Festkörperdosimeter wie auch Kernspur-Detektoren werden bei DESY im 2 Monatsrhythmus getauscht.

Im Jahre 2007 wurden regelmäßig ungefähr 1340 Personen überwacht. Dazu kamen pro Überwachungsperiode noch ca. 110 Gäste, die nur kurzzeitig bei DESY arbeiteten. Insgesamt wurden im Mittel alle 2 Monate jeweils 1451 Dosimeter für Photonen und für Neutronen verteilt und deren Auswertergebnisse in einer Datenbank den gesetzlichen Vorschriften entsprechend archiviert. Im Zeitraum November 2006 bis Oktober 2007 wurden auf 25 Dosimetern (von insgesamt 17412 Dosimetern) Dosen registriert, die über den Nachweisschwellen von 0.1 mSv (Photonendosimeter) bzw. 0.5 mSv (Neutronendosimeter) lagen. Die höchste Personenjahresdosis betrug 1.2 mSv, die zweithöchsten 0.1 mSv. Damit liegen alle gemessenen Dosiswerte bei DESY deutlich unter den maximal zugelassenen Dosiswerten für beruflich strahlenexponierte Personen von 6 mSv (Kategorie B) bzw. 20 mSv (Kategorie A) pro Arbeitsjahr.

## Umbau von PETRA und Abbau der HERA-Experimente

Der zweite Teil des Jahres 2007 stand auch für den Strahlenschutz ganz im Zeichen der Um- und Abbaumaßnahmen bei DESY. Hierbei musste sowohl beim Umbau von PETRA II zu PETRA III wie auch beim Abbau der HERA-Experimente sichergestellt werden, dass keinerlei radioaktiven Komponenten das DESY-Gelände verlassen. Hierzu wurde ein Formalismus erarbeitet, mit dem man vorab sehr genau zwischen *potenziell radioaktiven Komponenten* und *sicher nicht radioaktiven Komponenten* unterscheiden konnte. Ferner wurde jede Schrottabfuhr der *sicher nicht radioaktiven Komponenten* erfasst und durch Messung mit einem sogenannten Portal Monitor an der Ausfahrt nochmals sichergestellt, dass keine Radioaktivität DESY verlässt. Alle *potenziell radioaktiven Komponenten* wurden ent-

weder mit Hilfe einer speziellen Freigabegenehmigung freigegeben oder entsprechend konditioniert und zum Abklingen eingelagert.

## Detektorentwicklung

Um beim Betrieb der neuen geplanten Beschleunigeranlagen bei DESY wie auch weltweit (PETRA III, XFEL, ILC) geeignete aktive Dosisleistungsmesssysteme für gepulste Strahlung zu haben, wurden zur Messung der Photonendosisleistung und der Neutronendosisleistung einige Systeme bei DESY getestet. Aus den verschiedenen Systemen die für diesen Zweck untersucht wurden, wie unter anderem das DIS-System der Firma RADOS als aktives Dosimeter zur Messung der Photonendosisleistung; eine speziell aufbereitete Ionisationskammer der Firma BERTHOLD für gepulste Photonenstrahlung; Blasendosimeter der Firma Framework Scientific zur Messung der Neutronendosisleistung wie auch ein Aktivierungsdetektor, der in einer Zusammenarbeit zwischen DESY und der Firma BERTHOLD entwickelt wurde, wurde schließlich der Aktivierungsdetektor ausgewählt und um die Option der Messung von Photonenfeldern sowie von nicht gepulsten Neutronenfelder ergänzt.

Dieses von A. Leuschner (DESY) entwickelte Kohlenstoffaktivierungsdosimeter (Abbildung 173) besteht aus einem Plastik-Szintillator und nutzt die Aktivierungsreaktion  $^{12}\text{C}(n,p)^{12}\text{B}$  durch Neutronen mit mehr als 13 MeV Energie aus. Der Zerfall des  $^{12}\text{B}$  mit einer Halbwertszeit von 20 ms ergibt nach einem 1 ms langen XFEL-Puls ein deutliches exponentielles Signal. Auch thermische Neutronen treten im Zeitspektrum mit Halbwertszeiten von weniger als 2 ms auf und lassen sich so vom  $^{12}\text{B}$ -Spektrum trennen. Zwei Patente sind hierzu beim Deutschen Patent- und Markenamt angemeldet. Das Dosimeter besteht im Wesentlichen aus einem  $^3\text{He}$ -Proportionalzählrohr in einem Moderator und einem aufgesetzten Plastik-Szintillator. Die Auslese erfolgt mit einem Flash-ADC System der Firma STRUCK. Der Prototyp konnte im Sommer 2007 erfolgreich getestet werden. Das endgültige Produkt

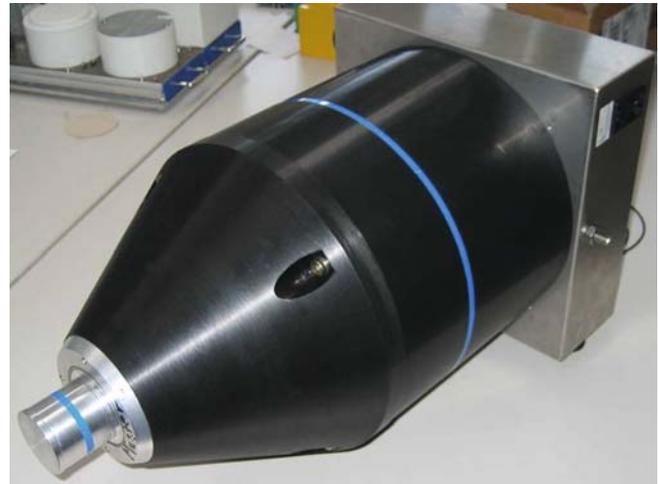


Abbildung 173: Das bei DESY entwickelte Kohlenstoffaktivierungsdosimeter

soll Mitte 2008 von der Firma BERTHOLD fertig gestellt werden und wird dann erstmals bei PETRA III eingesetzt.

## Arbeiten für FLASH

Weiterhin ist die Strahlenschutzgruppe aktiv an der Weiterentwicklung von FLASH beteiligt, mit der Kontrolle und der Anpassung der Abschirmmaßnahmen, der Überwachung und Prüfung des Interlocksystems und der Bereitstellung einer abgeänderten und den neuen Gegebenheiten angepassten Strahlenüberwachungsanlage. Auffällig im Berichtszeitraum waren die teils hohen Strahlungsanteile durch Dunkelstrom seitens des Injektors (Gun). Hier führten ein Wechsel der Gun-Kathode sowie geometrische Veränderungen und der Einsatz eines Kollimators zu einer deutlich besseren Situation.

## Arbeiten für PETRA III

Für das Projekt PETRA III konnten im Jahre 2007 die detaillierten Abschirmungsmaßnahmen für die Optik- und Experimentierhütten in Zusammenarbeit mit einem japanischen Kollegen von SPRING8 abgeschlossen

werden. Diese gingen in den Sicherheitsbericht für das Projekt PETRA III ein. Der Sicherheitsbericht ist das zentrale Dokument für die Genehmigung einer solchen Anlage und dient der Aufsichtsbehörde als so genanntes Pflichtenheft zur Überprüfung der Vollständigkeit und Richtigkeit aller relevanten Sicherheitsmaßnahmen. Der Sicherheitsbericht für PETRA III wurde Anfang 2007 der Aufsichtsbehörde vorgelegt. Die Erweiterung der Betriebsgenehmigung wird entsprechend dem Baufortschritt im Laufe des Jahres 2008 erwartet.

## **Arbeiten für den XFEL**

Auch im Jahr 2007 wurde intensiv an der Konkretisierung der Bauplanung mitgearbeitet. Hierbei wurden eine Vielzahl verschiedener Fragestellungen mit den planenden Ingenieuren diskutiert und Lösungen erarbeitet, die auf der einen Seite die Strahlensicherheit der Anlage gewährleisten sowie gleichzeitig auf der anderen Seite den Betriebsablauf optimal gestalten und die Kosten möglichst minimal halten.

# Zentrale Dienste

## Inhalt

Presse- und Öffentlichkeitsarbeit	271
Technologie-Transfer	279
Bibliothek und Dokumentation	281
Die Schülerlabore <code>physik.begreifen</code>	287
Ausbildung in nichtwissenschaftlichen Berufen	291
Servicezentrum Mechanik	293
Servicezentrum Elektronik	301
Elektronikentwicklung	303
Technische Gruppen in Zeuthen	307
Informationsmanagement, Prozesse und Projekte	321
Informationstechnik	325
Bauwesen	339
Sicherheit	343

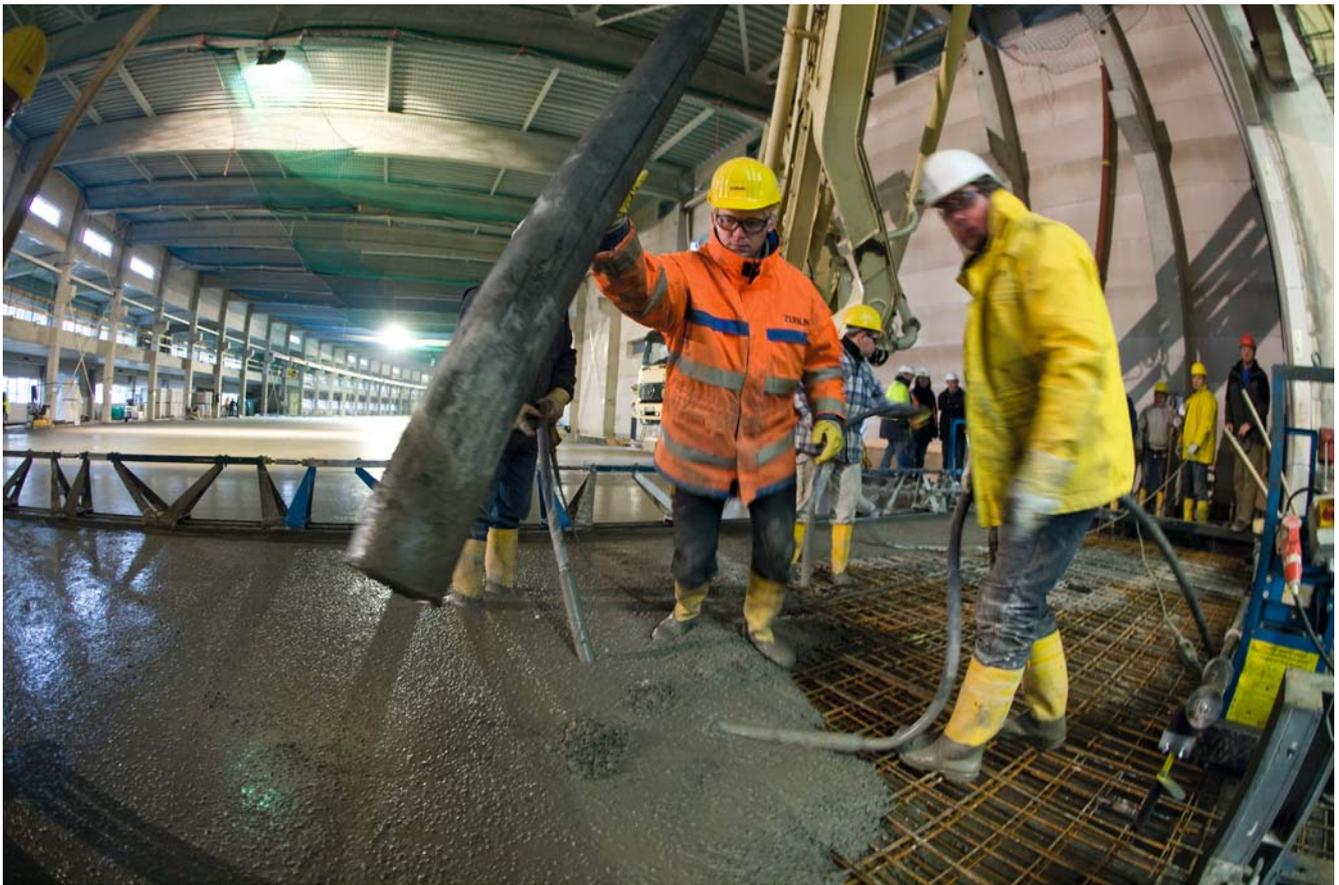


Abbildung 174: *PETRA III* sorgte für Schlagzeilen: Schüttung der Betonplatte für die Experimentierhalle im Dezember 2007.

# Presse- und Öffentlichkeitsarbeit

Leitung: C. Mrotzek

Der Dialog mit der Öffentlichkeit wird von DESY auf vielfältige Weise und mit viel Engagement geführt. Die Abteilung Presse- und Öffentlichkeitsarbeit (PR) erfüllt dabei die Funktion der Schnittstelle zwischen der Öffentlichkeit und den verschiedenen DESY-Bereichen und -Gruppen. Am Standort in Zeuthen erfolgt die Öffentlichkeitsarbeit durch die Gruppe Experimente Support. Regelmäßige Kontakte und enge Zusammenarbeit mit der PR-Abteilung in Hamburg schaffen eine effektive Basis für einen gemeinsamen Auftritt nach Außen.

Zu den Aufgaben der Presse- und Öffentlichkeitsarbeit bei DESY gehört der Kontakt zu den Medien ebenso wie die Herausgabe von Informationsmaterial für verschiedene Zielgruppen, die Organisation der DESY-Besichtigungen in Hamburg und Zeuthen sowie die Präsentation von DESY auf Veranstaltungen und Ausstellungen. Damit verbunden ist auch die Konzeption, Erstellung und Wartung von Ausstellungsmedien, insbesondere Exponaten zur Veranschaulichung von physikalischen Phänomenen. Zur PR-Arbeit gehört auch, ständig für allgemeine, von außen an DESY heran getragene Anfragen, ansprechbar zu sein, sowie die bei DESY arbeitenden Menschen über Neues aus den verschiedenen Bereichen des Zentrums zu informieren.

Aufgrund der wachsenden Beteiligung von DESY an europäischen und internationalen Großprojekten ergeben sich verschiedene Schwerpunkte der projektbezogenen PR-Arbeit. Dies betrifft insbesondere das europäische Röntgenlaserprojekt *European XFEL*, den *Large Hadron Collider* (LHC) bei Genf

sowie den geplanten *International Linear Collider* (ILC).

Die *Presse- und Öffentlichkeitsarbeit für Freie-Elektronen-Laser* (PR/FEL) widmet sich den verschiedenen PR-Aspekten der FLASH-Anlage bei DESY und des europäischen Röntgenlaserprojekts *European XFEL*.

## Pressearbeit

Die Medienauswertung belegt das große Interesse der Presse an DESY-Themen und an dem geplanten europäischen Röntgenlaser XFEL. Zum *European XFEL* erschienen 2007 insgesamt 191 Beiträge in Printmedien, 21 im Hörfunk und 24 im Fernsehen. Zu anderen DESY-Themen erschienen 256 Beiträge in Printmedien, 9 im Hörfunk und 5 im Fernsehen.

Zwei Ereignisse bei DESY fanden besondere Beachtung in den Medien: Die Abschaltung des HERA-Beschleunigers Ende Juni 2007 wurde in 40 Berichten thematisiert. Zudem veranstalteten der Norddeutsche Rundfunk NDR 90,3 und das Hamburger Abendblatt ein Wissenschaftsforum zum Thema: *Teilchenphysik bei DESY: HERA und danach* im DESY-Hörsaal.

Der Umbau des PETRA-Beschleunigers zur Röntgenstrahlungsquelle PETRA III war Anlass zu 54 Berichten, wobei zwei Ereignisse das Interesse der Medien auf sich zogen: Im September 2007 wurde der Grundstein für die neue Experimentierhalle gelegt und bereits zwei Monate später das Richtfest gefeiert. Zu diesem Anlass besuchten unter anderem Bundesforschungsmit-

nisterin Dr. Annette Schavan, Hamburgs Erster Bürgermeister Ole von Beust und Hamburgs Wissenschaftssenator Jörg Dräger das Forschungszentrum.

## Interne Kommunikation

Zusätzlich zu der Pressearbeit ist die Herausgabe von internen Meldungen von steigender Bedeutung, um die DESY-Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter über die vielen Aktivitäten und Entwicklungen auf dem DESY-Campus zu informieren. An jedem ersten Donnerstag im Monat erscheint dazu der Newsletter *DESY inForm* mit einem Themen-Mix aus aktuellen Entwicklungen im wissenschaftlichen Bereich sowie Neuigkeiten aus dem „DESY-Leben“. Die Mitarbeiterinformation wendet sich an alle DESYaner – vom Azubi bis zum (Gast) Wissenschaftler – und ist auf Deutsch und Englisch erhältlich.

Wichtige aktuelle Ereignisse sind darüber hinaus auch weiterhin Anlass für ein DESY-Telegramm. Im Berichtsjahr wurden insgesamt 23 Telegramme in deutscher und englischer Sprache herausgegeben. Sowohl die DESY-Telegramme als auch der Newsletter sind als Druckversion und als Online-Version auf der DESY-Homepage unter der Rubrik *Aktuelles* erhältlich.

Im Bereich Internet konnte die Zusammenführung der zentralen Zeuthener und Hamburger Webseiten abgeschlossen werden. In enger Abstimmung zwischen Zeuthen und Hamburg wurde eine gemeinsame DESY-Internetplattform geschaffen, die nur noch an den Stellen eine Unterteilung in die beiden Standorte Hamburg und Zeuthen enthält, wo dies inhaltlich erforderlich ist (z. B. standortspezifische Angebote für Besucher, spezielle Serviceangebote etc).

Außerdem wurde der Umzug der Webseiten <http://www.teilchenphysik.org> in das DESY-ZMS-System koordiniert und durchgeführt. Dies beinhaltete eine generelle Überarbeitung sowie die Umstrukturierung und Erweiterung des Materials.

Auch die gemeinsame PR-Mediendatenbank (Cumulus) ist nun verfügbar und enthält über 6000 Medien

(Fotos, Grafiken, Animationen, Filme). In Arbeit ist ein frei zugänglicher Webkatalog mit ausgewählten Medien, die der Presse, aber auch Wissenschaftlern bei DESY für Präsentationen zur Verfügung stehen. Die Mediendatenbank wird durch neue Fotodokumentationen ständig erweitert. Zu besonderen Anlässen, beispielsweise der Schüttung der Betonplatte für die PETRA III-Experimentierhalle (Abbildung 174), werden auch professionelle Fotografen von extern hinzugezogen.

## Neue Broschüren

In einem neuen und einheitlichen Broschürendesign wurden im Berichtsjahr eine Reihe neuer Broschüren und Faltblätter herausgegeben (Abbildung 175):

**FORSCHERWELT** Kurzvorstellung zu DESY und seinen Forschungsbereichen (deutsch + englisch)

**EINBLICK** Leitfaden für Besucher (deutsch)



Abbildung 175: Neues Design: Faltblätter und Broschüren 2007.

**STARTHILFE** Lageplan DESY Gelände (deutsch + englisch)

**WEGWEISER** Übersicht und Einfluss der Forschung an HERA (deutsch + englisch)

**BLITZLICHT** Gesamtdarstellung zum Bereich Forschung mit Photonen (deutsch + englisch)

**BRILLANTRING** Übersicht zum PETRA-III-Projekt (deutsch)

**FLASH** Übersicht und Forschungsbeispiele zu FLASH (englisch)

Die Broschüren sind bei PR erhältlich und als pdf im Internet verfügbar (<http://pr.desy.de/>).

## Angebote für Besucher

Die Öffentlichkeit wird bei Veranstaltungen, durch Infomaterial oder bei Besuchen auf dem DESY-Gelände in Hamburg oder in Zeuthen über die aktuellen Projekte und die Forschung bei DESY informiert. Im Jahr 2007 kamen über 7700 Besucherinnen und Besucher zu DESY in Hamburg und nahmen an dem Besichtigungsprogramm mit Vortrag und Führung teil, davon 199 Schülergruppen und 42 Studentengruppen. Damit bewegen sich die jährlichen Besucherzahlen weiterhin auf einem konstanten Niveau.

Auch am Standort Zeuthen wurde die öffentlichkeitswirksame Zusammenarbeit mit Schulen und anderen Ausbildungsstätten durch Besuche von Schüler- und Studentengruppen sowie weiteren interessierten Besuchergruppen deutlich. Im Mittel gab es wie im Vorjahr zwei Führungen pro Monat für Schüler- und Studentengruppen.

## Veranstaltungen

DESY hat sich im Berichtsjahr an verschiedenen öffentlichkeitswirksamen Veranstaltungen beteiligt. Ein großer Event auf dem DESY-Gelände in Hamburg war die Beteiligung an der zweiten Hamburger Nacht des

Wissens am Sonnabend, dem 9. Juni 2007. Rund 40 Hochschulen, Forschungsinstitute und andere wissenschaftliche Einrichtungen zeigten sich von 17 bis 1 Uhr von ihrer spannendsten Seite und boten Wissenschaft zum Anfassen und Mitmachen. Bei DESY ging es sogar schon um 14 Uhr los. Knapp 3400 Besucherinnen und Besucher nutzten die Gelegenheit, die verschiedenen Facetten von DESY kennen zu lernen. Wo es etwas zum Anfassen und Mitmachen gab, bildeten sich große Trauben von Besuchern: Kinder bauten selbst einen Detektor, die supraleitende Eisenbahn schwebte wie von Geisterhand auf dem Gleis. In den Mechanik-Werkstätten bestaunten die Besucher kreatives Handwerk. Einer der Publikumsliebliche war das Präzisionsschneiden mit einem Wasserstrahl. Doch auch die glanzvolle Vergangenheit der Physik faszinierte die Besucher. Gleich zwei Mal an diesem Abend wurde der historische Magdeburger Halbkugel-Versuch von Otto von Guericke präsentiert (Abbildung 176). Auch die Vorträge waren sehr gut besucht.

Am Standort Zeuthen beteiligte sich DESY an der 7. Langen Nacht der Wissenschaften am 9. Juni 2007. Hochschulen, Forschungsinstitute und die Universitätsklinik in Berlin und Potsdam öffneten ihre Tore für Besucher. Gemeinsam mit Wissenschaftlern von DESY und der Humboldt Universität zu Berlin blickten über 1000 Besucher in den Makrokosmos und ins Innerste der Materie.

Verschiedene Feierlichkeiten gab es zum erfolgreichen Abschluss des Messbetriebs bei HERA am 28. und 29. Juni 2007 in Hamburg. Auf einem großen Festkolloquium wurde Resümee über den Erfolg von Maschine und Detektoren gezogen und HERA war Anlass für ein Wissenschaftsforum zur Teilchenphysik bei DESY. Zu dem rauschenden Fest am Freitagnachmittag hatten sich 1800 Leute angemeldet. Begleitend zum HERA-Abschluss gab PR eine neue HERA-Broschüre heraus, die neben den Forschungserfolgen auch einen Ausblick auf die Zukunft bietet. Diese wurde in einer Mappe zusammen mit der altbewährten Broschüre *Das Supermikroskop HERA* verteilt.

Im April 2007 beteiligte sich DESY in Hamburg wie jedes Jahr an dem bundesweiten *Girls' Day*. Mädchen



Abbildung 176: *Highlight in der Nacht des Wissens: der historische Magdeburger Halbkugel-Versuch bei DESY.*

bekamen die Gelegenheit in verschiedene, auch „frau-untypische“ Berufe hinein zu schnuppern. DESY in Zeuthen beteiligte sich an der brandenburgischen Entsprechung des *Girls' Day*, dem *Zukunftstag für Mädchen und Jungen*. DESY öffnete seine Türen und gab interessierten Jugendlichen die Möglichkeit, einen Einblick in die Ausbildungsberufe und die Arbeitswelt der Forschungseinrichtung zu erlangen.

DESY nahm in Hamburg und in Zeuthen (hier gemeinsam mit der Humboldt-Universität zu Berlin) an den 3. Internationalen Schülerforschungstagen teil, den *Hands on Particle Physics – European Masterclasses*. Vom 15. bis 30. März 2007 konnten über 5000 Oberstufenschülerinnen und -schüler an etwa 70 Universitäten und Instituten Teilchenphysiker werden – für einen Tag. Nach einer Teilchenphysik-Einführung und DESY-Besichtigung werteten die Jungforscher echte Daten aus LEP-Experimenten am PC aus. Zum Abschluss

tauschten sie die Ergebnisse dann in einer internationalen Videokonferenz mit anderen Teilnehmern aus. In Berlin wurde die Veranstaltung erstmalig nicht nur



Abbildung 177: *Lehrerveranstaltung der European Masterclasses.*

für 40 Schülerinnen und Schüler durchgeführt, sondern auch ein extra Tag für ca. 20 Lehrkräfte veranstaltet (Abbildung 177).

## Science Café DESY

Unter der Federführung von Waldemar Tausendfreund startete im September 2007 ein neues und ganz besonderes Angebot für Schülerinnen und Schüler (ab Klasse 6): das *Science Café DESY*. Es bietet immer Donnerstag um 17:00 Uhr einen spannenden und allgemein verständlichen Vortrag (ca. 20–30 Min.) von einem der DESY-Wissenschaftler und anschließend eine ausführliche Frage- und Diskussionsrunde. Der Eintritt ist frei. Im Science Café gibt es keine Formeln, dafür viel Spaß an naturwissenschaftlichen Themen. Jeder Physik-Interessierte ist willkommen! 2007 gab es 13 gut besuchte Vorträge mit insgesamt 255 Gästen, das Altersspektrum reichte vom Schüler bis zum Senior. Informationen und aktuelle Veranstaltungen: <http://sciencecafe.desy.de>.

## Presse- und Öffentlichkeitsarbeit FEL

Der zentrale Arbeitsschwerpunkt der Presse- und Öffentlichkeitsarbeit für die FEL-Anlagen (PR/FEL) des Jahres 2007 war die Startschuss-Veranstaltung für den *European XFEL*, die am 5. Juni unter der Leitung der Bundesministerin für Bildung und Forschung, Dr. Annette Schavan in Hamburg stattfand. In einem Festakt erklärte sie in Hamburg zusammen mit der französischen Forschungsministerin, dem russischen Forschungsminister, hochrangigen Vertretern der beteiligten Länder sowie dem Bürgermeister der Stadt Hamburg und dem Ministerpräsidenten des Landes Schleswig-Holstein, dass der Bau einer „Startversion“ (statt fünf erst einmal nur drei Strahlführungen) des *European XFEL* beginnen kann. Der politisch-offizielle Teil dieses Ereignisses wurde von PR/FEL nicht nur organisiert sondern auch mit PR-Maßnahmen flankiert.



Abbildung 178: Szenenbilder aus dem 2007 produzierten Kurzfilm über European XFEL.

Aus diesem Anlass produzierte PR/FEL zusammen mit einer professionellen Firma einen Kurzfilm über das XFEL-Projekt (Abbildung 178), der sich an ein internationales, politisch hochkarätiges und interessiertes Publikum wendet und als „Appetizer“ die zentrale Veranstaltung eröffnete. Er präsentiert das Projekt zwar sachlich, wirbt aber vor allem auch emotional für die spannende Herausforderung dieses Vorhabens und ist später auch bei anderen Gelegenheiten als Attraktion einsetzbar. Dieser Film liegt in deutscher und engli-

scher Sprache vor und ist über die XFEL-Mediabank von <http://www.xfel.eu> herunterladbar.

Weitere Maßnahmen zu diesem Anlass waren zum Beispiel die lokal, regional und international ausgerichtete Pressearbeit sowie die Herstellung eines alle Partnerländer des *European XFEL* repräsentierenden Exponats.

Ein zweiter Arbeitsschwerpunkt war die Produktion der englischsprachigen Broschüre *FLASH – The Free-Electron Laser in Hamburg*, die ebenfalls zum 5. Juni erschien. Die 52 Seiten umfassende Broschüre will das Interesse bei Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern wecken, die weltweit einmalige Lichtquelle FLASH für ihre Forschungen zu nutzen. Zielgruppe sind aber auch Studierende, die tiefer in die Materie einsteigen wollen. Der Fokus richtet sich auf die ersten mit FLASH erzielten wissenschaftlichen Ergebnisse, die in der internationalen Fachwelt schon große Beachtung gefunden haben und wegweisend für den *European XFEL* und andere künftige Anlagen sind. Eine in die Broschüre integrierte CD enthält ergänzende Informationen sowie 26 wissenschaftliche Artikel, die bis zum Redaktionsschluss der Broschüre (Anfang Mai 2007) schon in Fachzeitschriften erschienen waren. – Eine weitere Besonderheit: Die FLASH-Broschüre war die erste PR-Publikation, die in dem neuen Design für DESY-Broschüren erschien.

Für die Planung der Nachbarschaftsarbeit während des etwa fünf Jahre dauernden Baus des *European XFEL* entwickelte PR/FEL zusammen mit einer Fachfirma eine grundsätzliche Strategie mit potenziellen Einzelaktivitäten, die je nach Bedarf und zur Verfügung stehenden Ressourcen zum Einsatz kommen können. In der konkreten Arbeit konnte im Berichtsjahr der Konflikt mit der Anwohner-Interessengemeinschaft Flottbeker Drift, einer Wohnstraße, durch die LKW-Verkehr der Baustelle DESY-Bahrenfeld geführt werden soll, beendet werden. Hierzu unterzeichneten DESY und Vertreter der Interessengemeinschaft eine Vereinbarung über Zusatzmaßnahmen zur Minderung der Beeinträchtigungen. Auch mit der *Borner Runde*, einer Anwohnervertretung im Bereich der Baustelle Osdorfer Born, traf DESY Verabredungen über Zusatzmaßnahmen. In

Schenefeld hingegen problematisierten die Stadtpolitiker die XFEL-Baumaßnahme unvermittelt wieder grundsätzlich. Dies geschah aus Anlass einer zu erteilenden Genehmigung für den Ausbau der späteren Bau- und Betriebsstraße Holzkoppel. Zwei spezielle Informationsveranstaltungen trugen zur Aufklärung bei und ermöglichten es den gewählten Stadtvertretern, zumindest dem Ausbau der etwa 150 m langen Holzkoppel zuzustimmen.

Neben technischer Anpassungen und der Aktualisierung der Inhalte wurde die Internetplattform <http://www.xfel.net> im Berichtsjahr in <http://www.xfel.eu> überführt und um die Bereiche XFELjobs und XFELnews erweitert. XFELjobs ist ein englischsprachiges Webangebot mit Stellenausschreibungen zum *European XFEL*. XFELnews liefert Nachrichten rund um das europäische Röntgenlaserprojekt und FLASH, die FEL-Anlage von DESY. Die Nachrichten können auch per Mailingliste und RSS-Feed abonniert werden.

Im Rahmen der DESY-Beteiligung an der Hamburger Nacht des Wissens stellte sich das *European XFEL* mit einer eigenen Präsentation vor.

Das im Vorjahr durchgeführte Filmprojekt der Fachhochschule Wedel konnte im Berichtsjahr erfolgreich zu Ende geführt werden. Es liegt jetzt der 12 Minuten lange Informationsfilm *Licht der Zukunft – Die europäische XFEL-Anlage* in deutscher und englischer Endfassung vor. Eine entsprechende DVD ist jetzt Bestandteil des PR-Materials.

## LHC-Kommunikation

Im Jahr 2007 wurden wichtige Weichen für die Kommunikation des *Large Hadron Collider* (LHC) gestellt, der im Jahr 2008 am CERN in Genf/Schweiz in Betrieb gehen wird.

Im Auftrag von KET und KHuK hat DESY-PR in Abstimmung mit dem Vorsitzenden der *German Executive Outreach Group* (GELOG) ein umfassendes Konzept „CERN- und LHC-Kommunikation in Deutschland“ erarbeitet. Das beinhaltet einen Planungszeitraum von 5 Jahren.

Ziel ist die Vermittlung der Bedeutung und Attraktivität der Forschung am LHC in und für Deutschland (besonders zur Nachwuchssicherung und kulturellen Verankerung von Grundlagenforschung) und die strategische Positionierung der deutschen Teilchen- und Kernphysik im internationalen Forschungsumfeld.

Die PR-Abteilung des Forschungszentrums DESY koordiniert die im Konzept vorgeschlagenen Maßnahmen im Auftrag und in Abstimmung mit den beteiligten Partnern BMBF, Helmholtz-Allianz, KET, KHuK, GELOG, FSPs, LHCb, DESY, GSI sowie den MPIs und Universitäten und führt diese durch.

Bei DESY-PR wurde eine entsprechende Projektstelle für die CERN-/LHC-Kommunikation in für Deutschland ausgeschrieben, die zu 50% aus Mitteln der Helmholtz-Allianz *Physik an der Teraskala* finanziert wird und für die zusätzliche Mittel beim BMBF beantragt werden.

Das BMBF hat zur Verstärkung der Maßnahmen die Agentur Scholz & Friends beauftragt. In Zusammenarbeit mit dem BMBF, GELOG und der Agentur wurde bereits mit der Planung für eine Ausstellung in Berlin zur LHC-Inauguration begonnen.

Für Ausstellungszwecke wurde von der ATLAS-Gruppe in Zeuthen ein 1:25 Modell des ATLAS-Detektors konstruiert und dessen Bau in den DESY-Werkstätten eingeleitet.

Weiterhin gab DESY vier Pressemeldungen des deutschen Komitees für Elementarteilchenphysik (KET) heraus und unterstützte eine Pressereise der Wissenschaftspressekonferenz (WPK) ans CERN.

Im internationalen Maßstab arbeitet Deutschland im neugegründeten *European Particle Physics Communication Network* (EPPCN) mit. Der deutsche Vertreter ist der GELOG-Koordinator und Mitglied der DESY-ATLAS-Gruppe. Er initiierte ein Dokument für den CERN Council mit Vorschlägen für eine stärkere Internationalisierung der CERN-Kommunikation durch bessere Unterstützung der Sprachen der Mitgliedsländer in Print-, Multimedia und Internetprodukten des CERN. Deutsche Versionen von CERN-Broschüren und Multimediaprodukten entstanden bzw. sind in Produk-

tion. Die Vertretung Deutschlands im EPPCN wird zukünftig von der CERN-/LHC-Kommunikatorin übernommen.

## ILC-Kommunikation

Für ein Zukunftsprojekt wie den *International Linear Collider* (ILC) ist eigentlich jedes Jahr ein Schlüsseljahr. Technische Fortschritte, neue Gruppen und Formierungen, Testergebnisse und Entscheidungen passieren ständig und haben großen Einfluss auf die Zukunft des Projektes. Wenn allerdings ein Jahr für den ILC als ausschlaggebend, richtungweisend und spannungsgeladen bezeichnet werden kann, dann war es 2007. Alle zentralen Ereignisse waren selbstverständlich mit Kommunikationsaktivitäten verbunden. Das Kommunikationsteam besteht aus vier an den zentralen Instituten sitzenden Kommunikatorinnen (KEK, LPC, Fermilab und DESY).

Zunächst veröffentlichte das ILC-Team „GDE“ (für *Global Design Effort*) den ersten Entwurf seines *Reference Design Report* (RDR) inklusive einer ersten Kostenschätzung auf einem Meeting in Peking im Februar (Abbildung 179). In diesem Zusammenhang



Abbildung 179: Peking, Februar 2007: GDE Direktor Barry Barish (2. von links) überreicht den Reference Design Report für den ILC an Albrecht Wagner (ICFA-Vorsitzender) und Shin-Ichi Kurokawa (ILCSC-Vorsitzender, rechts).

veröffentlichen ILC und *International Committee for Future Accelerators* (ICFA), dessen Vorsitz Albrecht Wagner hat) eine Pressemeldung und hielten eine auch per Telefonkonferenz erreichbare Pressekonferenz in Peking. Die Medienresonanz war enorm, vor allem in den Vereinigten Staaten. Unter anderem titelte die New York Times auf ihrer Homepage *The next big thing in physics*.

Parallel zum RDR kam der vom Kommunikationsteam in Zusammenarbeit mit einem Expertenkomitee entworfene Band *The International Linear Collider – Gateway to the Quantum Universe* heraus, der die sehr detaillierten und technischen Inhalte des RDR für ein allgemeines Publikum übersetzt und vor allem Entscheidungsträger ansprechen soll. Sowohl RDR als auch Gateway-Dokument kamen später, im August bzw. Oktober, in gründlich überarbeiteter und finaler Version heraus. Geplant sind jetzt Übersetzungen des Gateway-Dokuments in acht verschiedene Sprachen (Japanisch, das im März 2008 herausgekommen ist, Chinesisch, Koreanisch, Russisch, Deutsch, Französisch, Spanisch und Italienisch). Außerdem wird die parallel zur Veröffentlichung angelegte Webseite <http://www.linearcollider.org/gateway> durch die fremdsprachlichen pdfs ergänzt, sobald sie existieren.

Mit der Veröffentlichung des RDR sollte eigentlich die *Engineering Design Phase* eingeleitet werden, an deren Ende nach drei Jahren ein komplettes und kostenoptimiertes Design für den ILC stehen sollte, aufgrund dessen die Wissenschaftler den Bau der Maschine be-

antragen wollten. Diese Phase bedeutet auch einen Umschwung in der Kommunikation: war sie bis zur Veröffentlichung des RDR eher interner Art und darauf ausgerichtet, die vielen verschiedenen Gruppen und Experten, die am ILC arbeiten, zu einer Gemeinschaft zu machen, läutete der RDR eine mehr nach außen gerichtete Phase ein. Politiker, Journalisten und andere Wissenschaftler sollten mehr auf das Projekt und seine Ziele aufmerksam gemacht werden, um auf lange Sicht die Genehmigung des ILC zu sichern. Aufgrund der unerwarteten Budgetkürzungen in den USA und Großbritannien muss die geplante *Engineering Design Phase* allerdings restrukturiert werden. Kommunikation bleibt eine zentrale Aktivität, aber Veränderungen stehen auch hier im Jahr 2008 an.

Neben den Basisdiensten der ILC-Kommunikation, zu denen das Befüllen und Aktualisieren der Webseite <http://www.linearcollider.org>, die wöchentliche Veröffentlichung von *ILC NewsLine* (deren 100. Ausgabe im August erschien und die inzwischen mehr als 2000 Abonnenten hat), regelmäßige Berichterstattung auf Meetings, eine Bilddatenbank, Medienmonitoring, Pressemeldungen und vieles mehr gehören, gab es im Jahr 2007 mehrere Sonderveröffentlichungen. So wurde zum Beispiel der vierteljährliche Druck-Newsletter *NewsLine Q* gestartet, die deutsche Ausgabe des ILC-Flyers im Rahmen der LCWS-Konferenz und der Nacht des Wissens in Hamburg veröffentlicht und 10000 Exemplare des Gateway-Dokuments gedruckt und versandt. Eine Umfrage half außerdem, *NewsLine* besser auf das Zielpublikum einzustellen.

# Technologie-Transfer

Leiter: K. Wurr

Das Jahr 2007 war für die Stabsstelle Technologie-Transfer überaus ereignisreich, denn zusätzlich zum Tagesgeschäft hatte die Gruppe auch die Vorbereitung und Durchführung zahlreicher Veranstaltungen, wie der 4. ECRI Konferenz und einiger Projekttreffen zum EU-Projekt ERID-Watch, zu bewältigen. Durch interne und externe Vorträge, z. B. am HASYLAB und vor Mitarbeitern der Hamburger Handelskammer, sowie Beiträge für DESYinform wurde der Technologie-Transfer bei DESY erneut verstärkt bekannt gemacht. Zudem wurde die Webseite von DESY-TT (<http://tt.desy.de/>) völlig neu gestaltet und erstmals für eine breite Öffentlichkeit zugänglich gemacht.

Weiter war das abgelaufene Jahr auch stark von personellen Veränderungen geprägt: So erfolgte ein Mitarbeiterwechsel im Bereich Industrieforum EIFast und Informationen über DESY-Technologien. Die neue Mitarbeiterin vertieft nun den Arbeitsschwerpunkt der systematischen Erfassung und Aufbereitung von Technologie- und Kontaktinformationen. Ende des Jahres wurde eine weitere Mitarbeiterin eingestellt, deren Aufgabe vor allem die Identifizierung der industriellen Nutzungsmöglichkeiten und der entsprechenden Anforderungen an Synchrotrons und Großlaser ist. Hierauf basierend sollen anschließend das Marketing und die Angebote für potenzielle Industrienutzer unserer Großgeräte DORIS, PETRA III und FLASH angepasst bzw. aufgebaut werden.

Die Zahlen der in 2007 bei TT dokumentierten DESY-Erfindungen und der Erstanmeldungen von Patenten und Marken liegen unter denen des Vorjahres, die Zahl internationaler Patentanmeldungen und damit des

Jahr	2005	2006	2007
Erfindungen	11	9	7
Neuanmeldung Schutzrechte	7	8	4
Bestand Schutzrechte	39	49	57
Lizenzverträge	10	12	11
Industrie-Kooperationen	14	15	14

Tabelle 7: Entwicklung des Technologie-Transfers.

Schutzrechtsbestands ist aber erwartungsgemäß wieder gestiegen. Erfreulicherweise konnte der Umfang der Kontakte und Beziehungen zu Unternehmen gegenüber 2006 gehalten werden. Dies belegt eine fast identische Zahl an Verträgen, die unter Beteiligung von TT in diesem Jahr mit Unternehmen abgeschlossen wurden (Kooperationen, Lizenzverträge, Auftragsforschung etc.). Zusätzlich ist im vergangenen Jahr auch die Zahl der Vertraulichkeitsvereinbarungen mit Unternehmen auf 6 gestiegen. Diese im Vorfeld von Kooperationen und Lizenzen geschlossenen kurzfristigen Verträge können als Gradmesser für die künftige Entwicklung der Kennzahlen in diesem Bereich dienen.

Bei den Aktivitäten im Bereich der TT-Projekte und Veranstaltungen war im Jahr 2007 ein deutlicher Zuwachs zu verzeichnen, da die seit 2006 hinzugekommene zusätzliche Stelle im Wesentlichen hierfür eingesetzt wurde. Das Engagement von TT in Projekten mit Bezug zum Technologie-Transfer bzw. der Industrie umfasste im Einzelnen:

Bei der 4. ECRI Konferenz 2007, die DESY im Juni 2007 in Hamburg für die EU und das BMBF organisierte, hat TT die Webseite realisiert, den Einladungs-

und Anmeldeprozess abgewickelt und das Sponsoring betreut sowie Teile der technischen Koordination und des Sekretariats übernommen.

Das BMBF-Projekt CERN Liaison Office, das für Ausschreibungen mehrerer europäischer Forschungseinrichtungen (CERN, ESRF und ILL) geeignete deutsche Zulieferfirmen sucht, wurde weiterhin von TT durchgeführt. Zusätzlich sind hier seit 2007 auch erstmals Rechercheaufgaben von DESY zu erledigen, die bisher von externen Honorarkräften wahrgenommen wurden.

Die Organisation und das Sekretariat des von DESY initiierten Europäischen Industrieforums EIFast, das als gemeinsame Stimme der europäischen Forschung

und Industrie die Realisierung von Projekten mit dieser Technologie fördert, werden von TT garantiert. Besonders zu erwähnen ist hier der in 2007 erfolgte Relaunch der nun vollständig von DESY verantworteten Webseite des Forums.

Beim EU-Projekt ERID-Watch zur Untersuchung von europäischen Forschungsinfrastrukturen leitete DESY-TT das Work Package 1 für Best Practice und Benchmarking bezüglich Technologie-Transfer, Human Resources und Legal Environment. Hier wurden der inhaltliche Zwischenbericht für das Work Package erstellt, ein Industriegruppentreffen im Juni am Rande der 4. ECRI Konferenz und das Projektzwischenreffen im Oktober 2007 mit jeweils rund 50 Teilnehmern in Hamburg organisiert.

# Bibliothek und Dokumentation

**Gruppenleiter:** D. Schmidt (bis 30.6.2007); M. Köhler (seit 1.7.2007)

Neben den Daueraufgaben zur Bereitstellung zentraler Dienstleistungen für Literatur, Medien und Information standen im Jahr 2007 die Vorbereitungen zur Gründung des *Sponsoring Consortium for Open Access Publishing in Particle Physics* (SCOAP<sup>3</sup>) im Vordergrund. Weitere Schwerpunkte waren die Entwicklung eines Nachfolge-Systems für die sehr erfolgreiche Literaturdatenbank SPIRES in Zusammenarbeit mit SLAC, Fermilab und CERN, sowie der Anlauf und die Erweiterung der Publikationsdatenbank (PubDB).

## Bibliotheken

Die Zentralbibliothek am Standort Hamburg hatte im Berichtsjahr 1800 Nutzer, dazu kamen ca. 150 Sommer-Studenten und Gäste. Die Bestandsentwicklung ist in Tabelle 8 zusammengefasst. Die Auflösung der Zeitschriften-Handbibliothek führte zu einer großen Zahl von Löschungen von Zeitschriftenbänden. Die Anzahl der Ausleihvorgänge für Bücher, Videos, CDs

usw. ist im Berichtsjahr überdurchschnittlich angestiegen, wobei gleichzeitig die Zahl der Verlängerungen entsprechend zurückgegangen ist. Dies ist vermutlich auf die automatischen Mahnungen per e-mail zurückzuführen, auf Grund derer Medien verstärkt zurückgegeben wurden.

Im nehmenden Leihverkehr wurden 302, im gebenden 73 Literaturbestellungen positiv bearbeitet. Zusätzlich gingen 395 Medien (ca. 1/3-tel weniger als im Vorjahr) ohne Inventarisierung als Verbrauchsmaterial direkt in die Gruppen.

Neben der Zentralbibliothek unterhält DESY am Standort Hamburg eine Bibliothek am HASYLAB (Bestand 1522 Medien) und eine Abteilungsbücherei bei der Gruppe MPY (Bestand 91 Bücher). Erwerbung und Katalogisierung werden von der Zentralbibliothek übernommen.

Die Bibliothek am Standort Zeuthen wird von ca. 150 Lesern regelmäßig genutzt, für die etwa 7100 Lehrbücher und Monographien und 9300 Zeitschrif-

	Zugang	Löschungen	Bestand (31.12.2007)
Lehrbücher/Monographien	726	564	30 044
Gebundene Zeitschriftenbände	625	1386	29 924
Zeitschriften / Zeitungen	12 / 1	43 / 0	297 / 18
elektronische Zeitschriften	121	38	741

Tabelle 8: Entwicklung des Bibliotheksbestands im Jahr 2007.

tenbände zur Verfügung gestellt werden. 85 Zeitschriften und 6 Zeitungen sind abonniert. Im Jahr 2007 wurden 86 Literaturstellen im nehmenden Leihverkehr besorgt, 22 davon von der Zentralbibliothek in Hamburg.

Im Berichtsjahr wurden weitere Zeitschriftenabonnements auf *online-only* Zugang umgestellt. Durch Abbestellungen von Doppelsexemplaren wurden Gelder für die Anbestellung weiterer Titel frei, die vornehmlich den Bereich Forschung mit Photonen abdecken. Der Zugang zu AIP/APS-Zeitschriften wurde durch einen neuen Konsortialvertrag geschaffen. Dieser AIP/APS Konsortialvertrag, dem neben der HGF auch die MPG, Fraunhofergesellschaft und die Stiftung Caeser angehören, wurde durch den Leiter von Bibliothek und Dokumentation Hr. Schmidt zum Abschluss gebracht. Über die Teilnahme an Nationallizenzen erhält DESY zusätzlich Zugriff auf Annual Reviews, IOP und die Royal Society of Chemistry.

Seit Mai 2007 hat DESY Zugang zu den AIP conference proceedings der Reihen *Accelerator and Beams* und *Nuclear and High Energy Physics*. Zusätzlich wurden mehrere Testzugänge unter anderem für eBooks und Elsevier geschaltet.

Durch das Inkrafttreten des neuen Urheberrechtes zu Beginn des Jahres 2008 gehen Nutzungsrechte für Online-Publikation älterer Werke (deren Rechte zur damaligen Zeit nicht explizit geregelt waren) automatisch auf den Verlag über. Dem kann durch Widerspruch beim Verlag und gleichzeitiger Übertragung der Nutzungsrechte z. B. auf DESY noch bis Ende 2008 entgangen werden. Bisher haben über 100 Autoren von diesem Recht gebrauch gemacht.

Es wurden zwei Ausstellungen in der Bibliothek organisiert: *Cooking in Nutshells* und *Töchter der Wissenschaft*. Die ausgestellten Bücher können entliehen werden.

### Bibliothekskommission

In 2007 fand nur eine Sitzung der Bibliothekskommission statt. Schwerpunkt der Diskussion waren Einsparungsmöglichkeiten insbesondere durch die Kündigung von Doppel-Abonnements für Hamburg und Zeuthen

bei Elsevier. Durch die stetig steigenden Abonnementskosten und die engen Rahmenbedingungen seitens der Verlage, wurde bestätigt, wie wichtig die verstärkte Veröffentlichung in Open Access Journalen ist. Dazu wurde von L auch über das neue SCOAP<sup>3</sup> Projekt berichtet (siehe unten).

Ein anderer Punkt war die Veröffentlichung von Proceedings und die Möglichkeit, Proceeding-Bände bei DESY zu drucken. Diskutiert wurde dabei auch die Zitierbarkeit und ob die Beiträge bei der Berechnung des Impact Factors berücksichtigt werden (ISI).

### Open Access und SCOAP<sup>3</sup>

Mit dem Beschluss des Direktoriums zu Open Access vom 25. August 2006 werden DESY-Autoren aufgefordert ihre Veröffentlichung über ein Instituts Repository (die Publikationsdatenbank) der allgemeinen Öffentlichkeit kostenlos zur Verfügung zu stellen. Außerdem wird zur Veröffentlichung in Open Access Zeitschriften aufgefordert.

### Publikationsdatenbank

Die Ende 2006 in Betrieb genommene Publikationsdatenbank PubDB wurde im Berichtsjahr zum ersten mal zur Ermittlung der HGF-Kennzahlen und zur Zusammenstellung der Literaturlisten für den Wissenschaftlichen Jahresbericht genutzt. Es zeigte sich, dass die Erfassung der Veröffentlichungen nicht ganz vollständig war. Dies und eine vermehrte Angabe von HGF-Programm übergreifenden Publikationen führte zu einer Reduktion der HGF-Kennzahlen. Die Qualität der Einträge ist sehr gut, was eine problemlose Generierung der Literaturlisten ermöglichte.

Im Berichtsjahr wurden einige Erweiterungen vorgenommen: So ist der Import von bibliographischen Daten von arXiv Artikeln (via SPIRES) nun möglich und die oai-pmh Schnittstelle, durch die Daten der Publikationsdatenbank Metasuchmaschinen (u. a. Google und

OAIster) zur Verfügung gestellt werden, ist produktiv. Die Publikationsbeauftragten werden per e-mail informiert, sobald neue Einträge in der Datenbank auf eine Weiterbearbeitung warten. Listen der Publikationsdatenbank werden innerhalb der HASYLAB Webseiten verwendet.

Für 2007 wurden 487 (703) Artikel im Bereich Teilchenphysik (Forschung mit Photonen), sowie 689 (524) Vorträge aufgenommen. Für fast 50% der Zeitschriftenartikel ist der Volltext hinterlegt.

## Open Access

Durch den Direktoriumsbeschluss vom 25. August 2006 (Rundschreiben 45/2006) werden DESY Wissenschaftler aufgefordert ihre Publikationen in ein allgemein zugängliches Archiv zu stellen und möglichst in Open-Access-Zeitschriften zu publizieren.

Diesem Beschluss folgend übernimmt die Bibliothek die Kosten für die Institutsmitgliedschaft bei den Open Access Zeitschriften JINST und JHEP des Verlages SISSA sowie für PMC Physics A des Verlages PhysMathCentral. Damit fallen für die Veröffentlichung von Artikeln von DESY-Autoren keine weiteren Kosten an.

Als weitere Möglichkeiten zur Veröffentlichung in Open Access Zeitschriften bieten sich Physical Review STAB (gesponsert von mehreren Hochenergiephysik-Instituten, darunter DESY) und European Physical Journal C (die Gebühr für Open Choice für Letters und experimentelle Arbeiten wird erlassen) an.

Die Einstellung der Volltexte in die Publikationsdatenbank als institutionelles Repository ist ein weiterer Schritt auf dem grünen Weg zu Open Access.

## SCOAP<sup>3</sup>

Das *Sponsoring Consortium for Open Access Publishing in Particle Physics* (SCOAP<sup>3</sup>) wurde 2006 vom CERN initiiert mit dem Ziel in Zusammenarbeit mit Verlagen freien Zugang für jedermann zum Großteil

der HEP-Zeitschriftenliteratur herzustellen unter Beibehaltung des bewährten Peer-Review-Systems. Zeitschriften werden in diesem Modell nicht mehr über Subskriptionsgebühren finanziert, sondern als Ergebnis eines Ausschreibungsverfahrens durch ein weltweites Konsortium von Förderorganisationen, Forschungsinstituten und Bibliotheken. Der finanzielle Beitrag jedes Landes bemisst sich proportional zur Anzahl seiner wissenschaftlichen Publikationen und wird mithilfe der HEP-SPIRES-Datenbank ermittelt. Zu diesem Zweck werden zusätzliche und genauere Informationen unter anderem bezüglich der Zuordnung von Autoren zu Instituten in HEP-SPIRES aufgenommen.

Eine Mitarbeiterin von Bibliothek und Dokumentation arbeitet in der SCOAP<sup>3</sup>-Arbeitsgruppe mit und koordiniert den deutschen Beitrag zu SCOAP<sup>3</sup>.

## Berichts- und Veröffentlichungswesen

Im Jahr 2007 wurden 228 DESY-Berichte, 43 Dissertationen, 5 Diplomarbeiten und 9 Interne Berichte gedruckt. 183 dieser Veröffentlichungen erschienen unter Beachtung der DESY-Publikationsordnung in Fachzeitschriften. 10 Reprintbestellungen und 2096 externe Anforderungen von DESY-Berichten wurden bearbeitet. Die Übertragung der elektronisch lesbaren Versionen der DESY-Berichte in die e-Print-Archive <http://arXiv.org> wurde überwacht.

In Zusammenarbeit mit der Campusbibliothek der Universität Hamburg auf dem DESY Gelände wurde im Oktober begonnen, die nur in Papierform vorliegenden alten DESY Doktorarbeiten einzuscannen, um sie anschließend im Web zur Verfügung zu stellen. Bis zum Jahresende wurden 55 Berichte retrodigitalisiert.

## Proceedings

Der Verlag DESY wird sich verstärkt zur Veröffentlichung von Proceedings anbieten. In 2007 wurde die

Erstellung des Konferenz-Bandes des *15th International Workshop on Deep Inelastic Scattering and Related Subjects* (DIS07), der in München stattgefunden hat, redaktionell betreut. Die Vorbereitung der Druckvorlage wurde übernommen, sowie die Zusammenarbeit mit der DESY-Druckerei.

Die Erstellung weiterer Proceedings, die im nächsten Jahr erscheinen werden, wurde vorbereitet.

## Dokumentation

Die Teilgruppe Dokumentation engagiert sich in Zusammenarbeit mit mehreren internationalen Bibliotheken bei der Erstellung und Pflege von Literaturdatenbanken und der Umgestaltung der Publikationslandschaft im Bereich der Hochenergie Physik.

## Web of Science

Durch die Fortsetzung der Lizenzierung des Web of Science der Thomson Corporation steht bei DESY neben SPIRES für die Hochenergiephysik Community eine weitere Literaturdatenbank – in erster Linie für Mitarbeiter und Mitarbeiterinnen aus dem Bereich Forschung mit Photonen – zur Verfügung. Von L wurde diese Datenbank verwendet, um die Vollständigkeit der Einträge in der DESY Publikationsdatenbank zu prüfen.

## Literaturdatenbank HEP

Die zentrale Literaturdatenbank der Hochenergie Physik SPIRES-HEP (<http://www-library.desy.de/spires/hep/>) wird gemeinsam mit den Bibliotheken von SLAC und Fermilab erstellt.

Im Jahr 2007 hat die Teilgruppe Dokumentation für die Datenbank HEP von 9318 Publikationen und 1448 Forschungsberichten zunächst nur die bibliographischen Angaben erfasst, um sie in der Datenbank schnell nachzuweisen. Für 11 800 bereits früher dokumentierte

Berichte wurden nach ihrer Veröffentlichung Publikationsvermerke hinzugefügt. Im Berichtsjahr wurden zum erstenmal Referenzen extrahiert; 1892 Zeitschriftenveröffentlichungen wurden auf diese Weise bearbeitet.

Volltexte bzw. Abstracts, die bei der automatischen Beschlagwortung Verwendung finden, werden neben anderen bibliographischen Daten verstärkt von den Verlagen bezogen. Zurzeit werden die Inhaltsverzeichnisse von 120 Zeitschriften und, soweit verfügbar, von Konferenz-Proceedings halbautomatisch recherchiert. Viele Zeitschriftenartikel und Konferenzvorträge sind deshalb schon vor Erscheinen der gedruckten Version in der HEP-Datenbank nachgewiesen. Die Pflege der zur Extraktion erforderlichen Programme erweist sich durch die Vielzahl der sich ständig ändernden Formate als mühsam. Andererseits wird durch die Verlage immer mehr Information zur Verfügung gestellt, die in die Datenbank importiert wird. Beispiele sind Author-Keywords, Klassifizierungen und Links zu den elektronischen Volltexten.

Ein weiterer Schwerpunkt bei DESY ist die Klassifikation und Indexierung durch Schlagwörter. Im Berichtsjahr wurden 2445 Publikationen in Fachzeitschriften und Konferenzabhandlungen und 8 765 Forschungsberichte und Vorabdrucke auf diese Weise bearbeitet. Die Schlagwortliste der Dokumentation wurde auch im Jahr 2007 überarbeitet. Insbesondere die automatische Beschlagwortung, mit der Anfang 2006 in Zusammenarbeit mit CERN begonnen wurde, ist essentiell abhängig von der Qualität des Schlagwortkataloges. Die HEP-Taxonomie, die aus dem DESY-Schlagwortkatalog hervorgegangen ist, wurde daher erweitert und insbesondere Synonyme und Beziehungen hinzugefügt. In einigen Bereichen ist die automatische Beschlagwortung nach kurzer manueller Überarbeitung gut genug, die externe Beschlagwortung zu ersetzen. 2082 Berichte konnten auf diese Weise effizient bearbeitet werden. In anderen Bereichen liefert sie eine große Hilfestellung zur schnellen und gleichmäßigen Vergabe von Schlagwörtern. Zusätzlich wird für alle Einträge, die nicht automatisch als HEP-CORE erkannt werden können, eine entsprechende Markierung gesetzt, um sie für SCOAP<sup>3</sup> identifizierbar zu machen.

Der DESY-Mirror ist mit 695 000 Recherchen (davon ca. 15% von Robotern) der wichtigste europäische Zugang zur SPIRES-Datenbank und der weltweit einzige Zugang für Roboter. Durch die Freigabe der Datenbank für Roboter sind Einträge auch über Suchmaschinen recherchierbar. In nicht wenigen Fällen ist der SPIRES Eintrag der einzige Treffer.

## INSPIRE

Auf dem ersten *HEP Information Resource Summit* am SLAC im Mai trafen sich Mitglieder der HEP-Community (CERN, DESY, Durham, Fermilab und SLAC) mit Vertretern der wichtigsten Verlage sowie anderer Datenbanken (ADS, arXiv) und Suchmaschinen, um über die Zukunft der Informationsversorgung in der Hochenergiephysik zu diskutieren und mögliche Kooperationsprojekte anzudenken. Im Vorfeld dieses Treffens wurde eine Umfrage, an der sich ca. 10% aller aktiven Teilchenphysiker beteiligt haben, durchgeführt. Die Ergebnisse dieser Umfrage zeigen die überwältigende Dominanz der Community-basierten Informationssysteme SPIRES und arXiv und die praktische Bedeutungslosigkeit kommerzieller Datenbanken und gibt Aufschluss über die Wünsche und Anforderungen seitens der Hochenergiephysikgemeinschaft an ein modernes Informationssystem.

Wichtigstes praktisches Ergebnis des Summit ist die Vereinbarung zwischen CERN und der SPIRES-Kollaboration (SLAC, DESY, Fermilab), gemeinsam einen SPIRES-Nachfolger (Arbeitsname Inspire) auf Grundlage der am CERN entwickelten Invenio-Plattform aufzubauen, der state-of-the-art-Technologie mit modernen Anwendungen (Text- und Data-Mining, Web2.0-Applikationen, innovative Impact-Messmethoden etc.) verbindet.

Eine alpha-Version des neuen Systems soll im Mai 2008 zu Testzwecken zur Verfügung stehen, die volle Version 2009 in Produktion gehen.

## Umstrukturierung

Im Berichtsjahr sind auf Bibliothek und Dokumentation mehrere neue Aufgaben zugekommen:

- Verlag DESY (Unterstützung Proceedings)
- SCOAP<sup>3</sup> (Open Access @ DESY)
- INSPIRE (SPIRES Nachfolge)
- Institutionelles Repository (<http://pubdb.desy.de>)
- Konsortialführerschaft (AIP/APS)

Dadurch und durch die Änderungen im Personal der wissenschaftlichen Angestellten ergab sich die Notwendigkeit für Kürzungen und Umstrukturierungen bei der Aufgabenverteilung in der Dokumentation:

- Die Übernahme von elektronischen Voll-Texten aus Archiven des arXiv auf den DESY-Preprint-Server wurde eingestellt.
- Alle Daueraufgaben des wissenschaftlichen Personals wurden sorgfältig analysiert und Daueraufgaben übergeben, die durch nichtwissenschaftliches Personal durchgeführt werden können.

## Ausbildung

Seit 1983 bildet die Zentralbibliothek zum Beruf *Fachangestellte/r für Medien- und Informationsdienste, Fachrichtung Bibliothek* aus. Im Berichtsjahr lernten zwei Auszubildende im dritten Lehrjahr und eine weitere Auszubildende im zweiten Lehrjahr.

Drei Studenten machten in Bibliothek und Dokumentation ein vier-einhalb- bzw. sechswöchiges Praktikum, zwei Schülerpraktikanten wurden zwei Wochen lang betreut und 6 Mädchen wurde am Girls' Day die Bibliothek präsentiert.



Abbildung 180: Ausstellung der Helmholtz-Schülerlabore im EU-Parlament in Brüssel.

# Die Schülerlabore **physik.begreifen**

**Leitung:** U. Langenbuch, U. Behrens

Im November 2007 feierte **physik.begreifen** in Hamburg sein 10-jähriges Jubiläum. Über 30 000 Schülerinnen und Schüler wurden bisher in den Laboren betreut.

Als das Schülerlabor **physik.begreifen** 1997 am DESY eingerichtet wurde, war es das erste seiner Art in der Helmholtz-Gemeinschaft. Mittlerweile gibt es in jedem Helmholtz-Zentrum ein Schülerlabor, wobei die Ausrichtungen der Angebote sehr vielfältig sind.

**physik.begreifen** bietet Schulklassen von der 4. bis zur 13. Klasse eintägige Praktika zu unterschiedlichen Themenbereichen der Physik an.

Die Praktika sind so gestaltet, dass die Kinder und Jugendlichen in kleinen Forscherteams möglichst eigenständig experimentieren und durch eigenes Überlegen oder mit Hilfe von Informationsmappen die beobachteten physikalischen Phänomene erklären können. Das Ziel dieser Veranstaltungen ist es, das Interesse der Jugendlichen an Naturwissenschaften insbesondere an Physik zu wecken und zu fördern. Über die positiven Erfahrungen im Schülerlabor lassen sich die Schülerinnen und Schüler schnell für Physik begeistern und sind sehr viel aufgeschlossener gegenüber dieser „harten Wissenschaft“.

Neben den eintägigen Praktika für Schulklassen bieten die Schülerlabore in Hamburg und Zeuthen für interessierte Schüler weitere Projekte, die in den folgenden Abschnitten vorgestellt werden.

## Schülerpraktika

### Besucherzahlen

In Hamburg besuchten 235 Schulklassen aus Hamburg und Umgebung aber auch einige Projektgruppen aus Süddeutschland und Österreich mit insgesamt 5123 Schülern die eintägigen Praktika im Schülerlabor. Davon haben 120 Klassen der Klassenstufen 4–10 das Praktikum zum Thema Vakuum absolviert und dabei viele spannende Phänomene kennen gelernt. Im Radioaktivitätslabor wurden 83 Klassen betreut, im Quantenlabor waren es 32 Gruppen.

Im Vakuumlabor in Zeuthen haben 120 Klassen der Klassenstufen 4–11 mit insgesamt 2621 Schülern das Angebot genutzt. 43% der Schüler kamen aus Brandenburg, 54% aus Berlin und die weiteren Schulen aus Mecklenburg-Vorpommern und Sachsen.

Die Fortbildungsveranstaltungen zum Thema Luft und Luftdruck wurden in Hamburg für Grundschullehrkräfte und Erzieherinnen angeboten. Es wurden 3 Seminare mit insgesamt 53 Teilnehmern durchgeführt.

In Zeuthen fanden 2 Fortbildungsveranstaltungen für Grundschullehrer und eine Nachmittags-Veranstaltung für Fachmultiplikatoren aus Berlin für das Fach Nawi statt mit insgesamt 28 Teilnehmern.

## Projekte

In Zeuthen wurde zusätzlich zu den eintägigen Praktika das *Experimentieren mit kosmischer Strahlung*

für Schüler der Oberstufe angeboten. 16 Schüler des Friedrich-Schiller-Gymnasiums aus Königs Wusterhausen haben das Angebot im Rahmen ihres Physik-Leistungskurses während eines Schulhalbjahres als Projektarbeit wahrgenommen und fest im Stundenplan verankert. Die dabei entstandenen Facharbeiten, Poster und Webseiten wurden abschließend von den Schülern präsentiert. 3 Schüler der Anna-Seghers Oberschule aus Berlin haben das Angebot genutzt und ihre Facharbeiten über kosmische Strahlung als 5. Komponente für das Abitur eingebracht. An mehreren Projekttagen der Partnerschulen wurde das Angebot zur kosmischen Strahlung in Anspruch genommen und das Experiment Kamio-Kanne wurde für mehrere Wochen an zwei Schulen ausgeliehen und von DESY-Mitarbeitern betreut.

Auch in diesem Jahr beteiligte sich das Schülerlabor in Hamburg an 3 Veranstaltungen des von der EU geförderten Projekts *Pallas Athene*, das im November 2007 endete. Die 54 Schülerinnen und Schüler lernten DESY-Wissenschaftlerinnen kennen. Sie erfuhren so hautnah wie der Arbeitsalltag der Forscherinnen aussieht. Im Quantenlabor wurden dann die Schüler selbst aktiv. Die Experimente wurden vorbereitet, Theorie wurde angelesen und nach dem Aufbau und der Durchführung des Experiments wurden die Daten ausgewertet und schließlich in einem kurzen Vortrag präsentiert. Zum Teil wurden die Veranstaltungen von Studenten der Universität Hamburg mit gestaltet, die mit vielen Ideen und Methoden versucht haben, den Schülern Wissenschaft näher zu bringen.

6 Schüler (Gymnasium Oberalster, Hamburg und Ludwig-Meyn-Gymnasium, Uetersen) haben an dem Projekt *besondere Lernleistung am DESY* teilgenommen. Dieses Projekt entstand in Zusammenarbeit von Mitarbeitern aus dem Schülerlabor und dem HASYLAB. Die Schüler haben sich zunächst im Quantenlabor mit einfacheren Experimenten vorbereitet, um dann schließlich am HASYLAB eigene umfangreichere Experimente an einer Beamline durchführen zu können. Die Experimente wurden im Mai 2007 erfolgreich abgeschlossen und werden zurzeit in Berichten dokumentiert, die von den Schülern als 5. Prüfungselement im Abitur 2008 eingebracht werden sollen.

Im April 2007 wurde das Projekt „*Kann man Licht fangen?*“ von der Körberstiftung Hamburg im Rahmen des *KiWiss – Wissenschaft für Kinder und Jugendliche*-Wettbewerbes zur Förderung ausgewählt.

Es handelt sich dabei um eine Zusammenarbeit von Mitarbeiterinnen des Schülerlabors physik.begreifen, HASYLAB, Lydia Murman, Professorin für Didaktik des Sachunterrichts der Universität Hamburg sowie Lehrern/innen der Herman-Löns-Grundschule Ellerbek. Das KiWiss-Förderprogramm will Bildung und Wissenschaft stärker vernetzen und fördert Projekte, bei denen das *forschende Lernen* im Vordergrund steht.

Ziel dieses Projektes war es, dass Schulkinder sich in einer Projektgruppe eigenständig mit Eigenschaften von Licht vertraut machen sollten. Die Fragestellung *Kann man Licht fangen?* sollte dabei zunächst zur spielerischen Beschäftigung mit diesem Thema anregen (Abbildung 181). Die Etappen, in denen sich die Kinder mit dem Thema beschäftigen sollen, waren dabei so angelegt, dass sie mit den Grundprinzipien des forschenden Lernens durch Lehrer und Lehrerinnen vertraut gemacht werden. Begleitend konnten die Schüler/innen Wissenschaftler/innen vom DESY kennen lernen und befragen, sowie im Schülerlabor experimentieren.



Abbildung 181: Schüler versuchen Licht zu fangen.

Nach einer anfänglichen Gewöhnungsphase der Schulkinder an diese Art des Lernens sind beachtliche Fortschritte erzielt worden. Das Projekt wird auch 2008 weiter fortgeführt und dürfte Vorbildcharakter für weitere Projekte dieser Art an der Schule haben.

Im Juni 2007 wurde im Schülerlabor im Rahmen der Tagung LCWS ein Workshop für Lehrer/innen angeboten. Mitarbeiter des Fermilab stellten einen Detektor für kosmische Strahlung zur Verfügung und bauten diesen gemeinsam mit 11 Lehrern aus Hamburg auf. Der Detektor wurde dem DESY freundlicherweise zur Verfügung gestellt und kann von den Lehrern, die am Workshop teilgenommen haben für eigene Experimente in den Schulen angefordert werden. Die aufgenommenen Daten können über eine Internetplattform ausgewertet und anderen Gruppen zugänglich gemacht werden, so dass ein weltweites Netzwerk entstehen kann. In zwei Schulen (Klosterschule, Gymnasium Allee) haben die ersten Schülergruppen mit sehr viel Engagement eigene Experimente mit dem CR-Detektor durchgeführt.

## Aktivitäten außerhalb des Schülerlabors

Neben dem „Tagesgeschäft“ in den Laboren nahm physik.begreifen auch an anderen Aktivitäten außerhalb der Schülerlabore teil.

Vom 19. bis 23. März 2007 präsentierten sich die Schülerlabore der Helmholtz-Gemeinschaft im Europaparlament in Brüssel. Mit einer Ausstellung und Workshops zu spannenden Themen rund um die wissenschaftliche Bildung des Nachwuchses wurden die Besucher informiert. DESY war mit beiden Standorten durch seine Vakuumexperimente vom 19. bis 21. März 2007 dort vertreten (Abbildung 180).

### Hamburg

- Am 6.2. konnten Verwaltungsangestellte des DESY Forschungszentrums das Radioaktivitätslabor besuchen. Mitarbeiter des Schülerlabors

und des DESY-Strahlenschutzes führten diese Veranstaltung gemeinsam durch. Die 18 Teilnehmer erfuhren Interessantes über Radioaktivität und Strahlenschutz.

- Zur Langen Nacht der Wissenschaft am 9. Juni 2007 stellte das Schülerlabor in den eigenen Laborräumen viele faszinierende Versuche aus den drei Praktika Vakuum, Radioaktivität und Quantenphysik vor.
- Im Rahmen des Hamburger Ferienpasses konnten sich Schülerinnen und Schüler zum Vakuumpraktikum anmelden. Es wurden 5 Termine angeboten zu denen insgesamt 97 Schüler kamen.
- Am 22. Oktober 2007 begrüßten wir die neuen Auszubildenden am DESY und machten mit ihnen spannende Experimente zu den Themen Vakuum und Radioaktivität.
- Am 22. November 2007 haben wir gemeinsam mit ca. 80 geladenen Gästen das 10-jährige Jubiläum des Schülerlabors gefeiert.

### Zeuthen

- An 3 Terminen konnten Familien mit Kindern von 8–12 Jahren in unserem Labor im Rahmen der Berliner Familienpass-Aktion experimentieren.
- Bei der Langen Nacht der Wissenschaften am 9. Juni 2007 präsentierte DESY zusammen mit dem Physikalischen Institut der Humboldt-Universität zu Berlin aktuelle Forschungsprojekte der Elementarteilchen- und Astrophysik. Das Schülerlabor physik.begreifen war ebenfalls vor Ort in Adlershof (Abbildung 182).
- Am 7. August 2007 hat das Schülerlabor physik.begreifen im Rahmen der Berliner Ferienpass-Aktion Schülerinnen und Schüler eingeladen, die Faszination Physik hautnah zu erleben und zu entdecken.



Abbildung 182: *physik.begreifen* in Zeuthen präsentierte sich bei der Langen Nacht der Wissenschaft in Berlin.

- Am 1. September 2007 hat das Cosmic-Lab seine Themenbereiche im Ideenpark beim Tag der Talente präsentiert, der vom BMBF initiiert im Berliner Congress Center stattfand.
- Am 15. September 2007 konnten sich Besucher des EduNetwork 07-Forums in Potsdam davon überzeugen, wie spannend und faszinierend Physik sein kann. *physik.begreifen* gab einen kleinen Einblick in das Experimentieren, Erleben und Entdecken unseres Schülerlabors.

## Weitere Aktivitäten

Im Bereich der konzeptionellen Arbeit in den Praktika wurde 2007 einiges erarbeitet und auch die Mitarbeit in Netzwerken ist zu einem wichtigen Bestandteil der Arbeit in den Schülerlaboren geworden.

## Hamburg

- Das Praktikum zum Thema Vakuum wurde konzeptionell überarbeitet und es wurden neue Methoden in den Ablauf integriert. Darüber hinaus wurde für die jüngeren Schülerinnen und Schüler ein Laborbuch mit den bewährten Versuchen zusammengestellt. Am Ende des Tages können sich die Kinder bei erfolgreicher Teilnahme an diesem Praktikum ein *Vakuumdiplom* ausstellen lassen.
- Auch der zeitliche Ablauf des Radioaktivitätspraktikums und einige Experimente wurden überdacht und neu konzipiert.
- Der erste Teil einer Datenbank für das Schülerlabor wurde entwickelt, mit deren Hilfe die Praktika und deren statistische Auswertung einfacher organisiert werden können.
- *physik.begreifen* beteiligte sich an der Arbeit im Netzwerk Schülerlabore der Helmholtz-Gemeinschaft.

## Zeuthen

- Die *physik.begreifen*-Webseiten, -Vakuummappen und sämtliche Poster wurden ins Englische übersetzt und neu gestaltet.
- Das Konzept der Lehrerfortbildung wurde überarbeitet. In diesem Rahmen wurden neue Experimente hinzugefügt und die Arbeitsblätter neu verfasst.
- Die Adress-Datenbank wurde teilweise überarbeitet und erweitert.
- Es fand eine aktive Mitarbeit im regionalen Netzwerk GenaU (*Gemeinsam für Naturwissenschaftstechnischen Unterricht*) und im Netzwerk der Schülerlabore der Helmholtz-Gemeinschaft statt.
- Durch den regelmäßigen Austausch bei den Netzwerktreffen (insgesamt 6 im Jahr) und die zusätzlichen Besuche anderer Schülerinitiativen wurde das Wissen im Bereich Nachwuchsförderung stetig erweitert.

# Ausbildung in nichtwissenschaftlichen Berufen

DESY bildet in gewerblich-technischen, kaufmännischen und IT-Berufen aus sowie in den Bereichen Medien und Informationsdienste und Gesundheit. Im Standort Hamburg wurden 2007 insgesamt 94 junge Leute in vierzehn Berufen ausgebildet. 35 Auszubildende haben 2007 ihre Berufsausbildung erfolgreich abgeschlossen und 27 junge Leute haben am 1. August bzw. 1. September 2007 ihre Ausbildung neubegonnen.

Besonders erfolgreich in den Abschlussprüfungen 2007 waren Herr Benjamin Walter (Tischler, ZM4) und Herr Sebastian Viets (Mechatroniker, ZMAE). Herr Walter erhielt von der Handwerkskammer Hamburg eine Belobigung im Gestaltungswettbewerb für seine besonderen Leistungen bei der Gestaltung seines Gesellenstückes. Herr Viets wurde von der Handelskammer Hamburg als Jahrgangsbester ausgezeichnet. In diesem Zusammenhang erhielt DESY als Ausbildungsbetrieb von beiden Kammern je eine Urkunde für herausragende Leistungen in der dualen Berufsausbildung.



Abbildung 183: *Jahrgang 2007 aller Ausbildungsberufe beim DESY Hamburg.*

Beruf	Ausgelernt und Abgänge 2007	Neuzugänge Aug./Sept. 2007	Stand 31.12.2007
Industrie-Elektroniker/ Elektr. f. Geräte und Systeme	8	6	20
Energie-Elektroniker/ Elektr. f. Betriebstechnik	2	2	7
Kommunikations-Elektroniker	1	–	–
Mechatroniker	4	2	6
Industrie-Mechaniker: Geräte- und Feinwerktechnik	7	5	19
Industrie-Mechaniker: Betriebstechnik	3	2	6
Tischler	2	–	2
Technische Zeichner	3	3	10
IT-Systemelektroniker	1	–	–
IT-Fachinformatiker	1	3	9
Industriekaufleute	3	3	9
Fachkraft für Lagerlogistik	–	1	2
Fachangestellte für Medien & Informationsdienste Fachrichtung Bibliothek	–	–	3
Arzthelferin	–	–	1
<b>Gesamt</b>	<b>35</b>	<b>27</b>	<b>94</b>

Tabelle 9: Anzahl der Auszubildenden in der nichtwissenschaftlichen Ausbildung in Hamburg.

# Servicezentrum Mechanik

Gruppenleiter: J. Dicke

Das Servicezentrum Mechanik ist der zentrale Lieferant von komplexen und neuentwickelten Mechanikkomponenten für den Aus- und Weiterbau der Beschleuniger und Experimente. Zum Servicezentrum Mechanik gehören die zentrale Konstruktion (ZM1), die Mechanische Fertigung (ZM2/3) mit der Technischen Auftragsabwicklung (ZM2), der Hauptwerkstatt (ZM31) und der Technikerwerkstatt (ZM32) sowie die Tischlerei (ZM4), die Tech-

nische Service-Gruppe (ZM5) und die Gewerblich-technische Ausbildung (ZMA).

Auch im Jahr 2007 bildeten Entwicklung, Konstruktion und Herstellung von Prototypen und Serienbauteilen für den Neubau des Vakuum-Systems PETRA III den Schwerpunkt bei den Aufträgen an die zentrale Konstruktion (ZM1) und die Mechanische Fertigung (ZM2/ZM3).

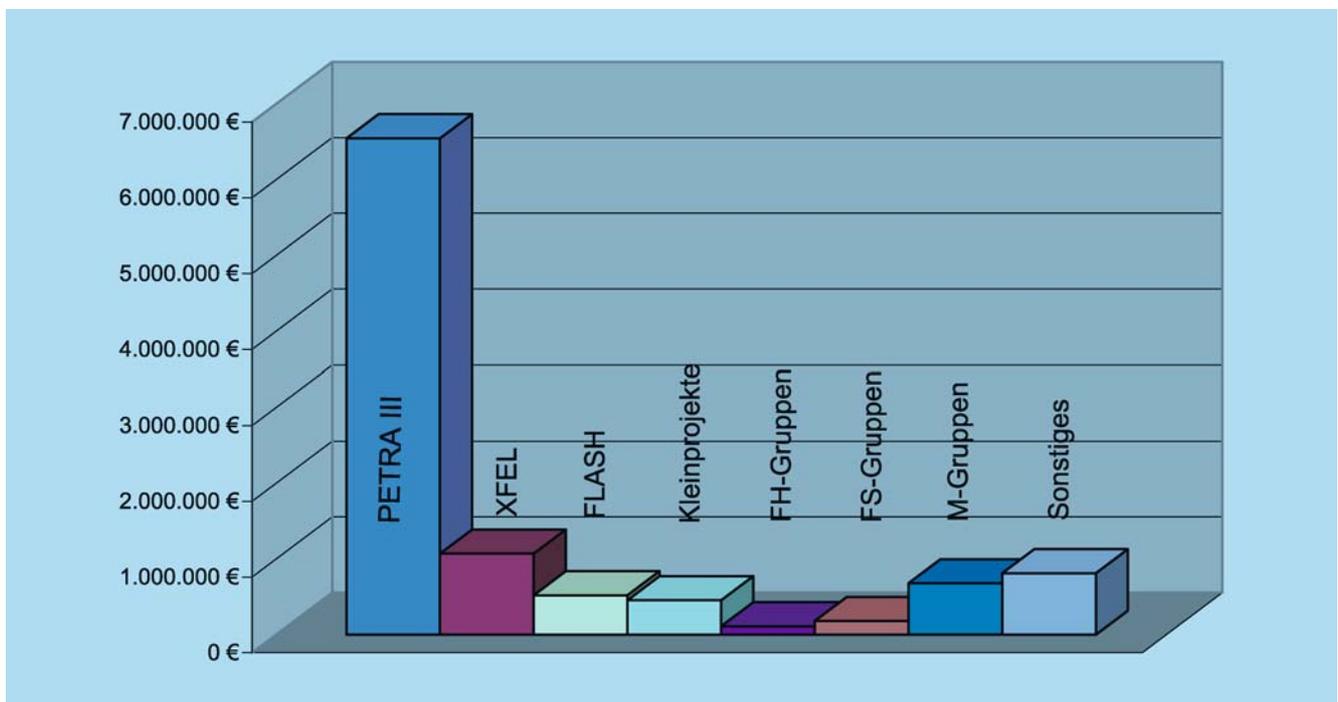


Abbildung 184: ZM: Auftragsvolumen ca. 10.5 Mio. €, Werkstattaufträge: 1524.

## Zentrale Konstruktion (ZM1)

Die zentrale Konstruktion ist das Kompetenzzentrum für die Entwicklung und Konstruktion von mechanischen Komponenten einschließlich Projektmanagement und Dokumentation. Das Aufgabenspektrum reicht von der einfachen Vakuumkammer des Beschleunigers über leichten bis schweren Stahlbau, allgemeinen und Elektro-Maschinenbau, Feingerätetechnik und wissenschaftlichen Gerätebau, Behälter- und Rohrleitungsbau bis hin zum kompletten Experiment der Hochenergiephysik.

Schwerpunkt der Entwicklungs- und Konstruktionsaufgaben waren die Projekte PETRA III und XFEL. Sie nahmen knapp 75% der Konstruktionskapazitäten in Anspruch (Abbildung 185).

Für einige terminkritische Aufgaben des PETRA-III-Projektes wurden zusätzlich externe Ingenieur-Büros eingebunden und für das Jahr 2008 und Folgende eine europaweite Ausschreibung für weitere Kontrakte in bedeutendem Umfang vorbereitet.

Es gab folgende Arbeitsschwerpunkte:

- Fortsetzung der Entwicklungsarbeiten an einem *helischen* Undulator für PETRA III und XFEL
- Die Erkenntnisse, die am 1. Prototyp gesammelt wurden, flossen in die konstruktive Überarbeitung der Undulatoren des 2 m-Typs für

PETRA III ein. Die Fertigungsunterlagen für eine Serie von 11 Undulatoren mit mehreren Varianten der Magnetstruktur für PETRA III wurden fertiggestellt. Die Industriepartner wurden inzwischen mit der Fertigung beauftragt.

- Fortsetzung der Entwurfs- und Layout-Arbeiten sowie erste Komponentenkonstruktionen der *Standard Undulator Cell Assembly* (SUCA) für XFEL
- Abschluss der Arbeiten und Fertigungsbegleitung für eine Schweißvorrichtung für überlange Vakuumkammern (7.5 m) einschließlich Vermessung der Vorrichtung und Kammer (Laser Scanner Auslasskammer für PETRA III) mit Hilfe eines Lasertrackers
- Arbeiten am Prototyp eines Hochfrequenzschalters für PETRA III, der von ZM32 bereits gefertigt und an MHF-e ausgeliefert wurde (Abbildung 186)

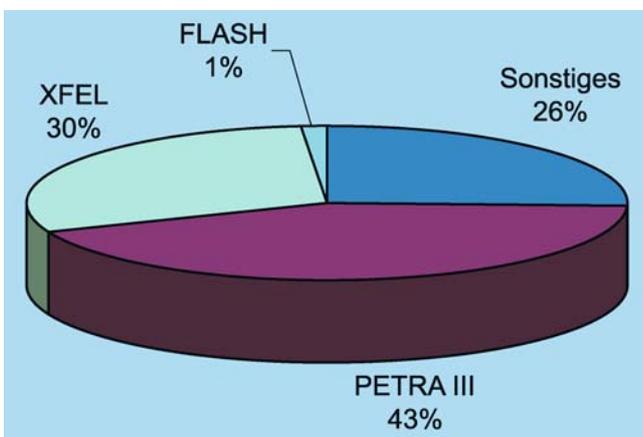


Abbildung 185: ZM1: Auftragsvolumen ca. 1.13 Mio. €, Werkstattaufträge: 87.

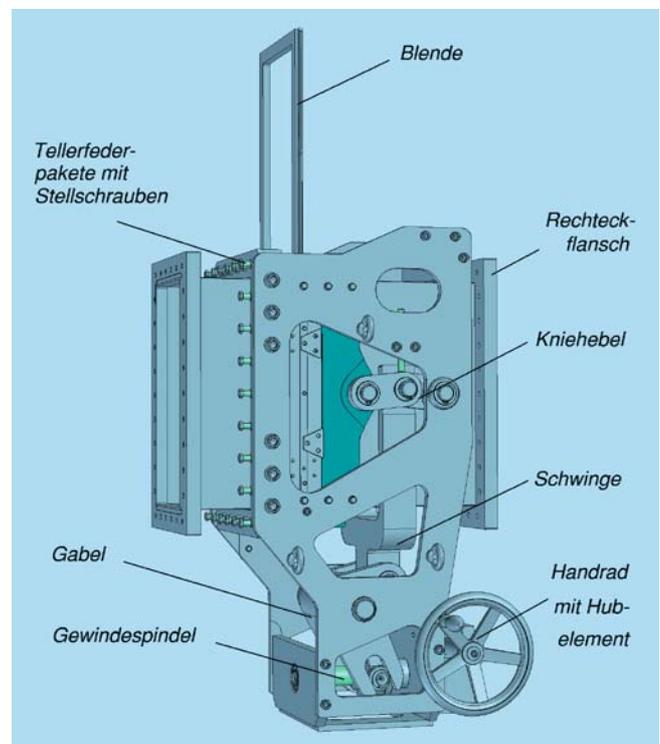


Abbildung 186: Hochfrequenzschalter für PETRA III (ZM1, ZM32).



Abbildung 187: Rapid Prototyping Anlage vom Typ Dimension SST (ZM1).

- Konstruktion und Zeichnungserstellung für diverse Vakuumkammern für PETRA III
- Abschluss der Konstruktionsarbeiten für Komponenten der PETRA III Diagnose Beamline sowie der Dokumentation der Gesamt-Beamline
- Konstruktion weiterer Varianten von Undulatorkammern für PETRA III
- Fortsetzung der Konstruktion von Komponenten für die Frontend-Beamlines für PETRA III, wie Large Offset Monochromator, Absorber, Beamshutter, Schnellschlussklappen
- Entwurf, Konstruktion und statische Untersuchungen für die String Connection Box für XFEL – einschließlich Aufhängung/Justierung an der Tunneldecke

- Erarbeitung von Planungsunterlagen für die Bauwerke des XFEL sowie grundsätzliche Layoutaufgaben in den Tunneln und Experimentalhallen gemeinsam mit externen Planungsbüros

Die 2005 in Betrieb genommene Rapid Prototyping Anlage (Abbildung 187) wird vielfältig genutzt, die Nachfrage nach im RP-Verfahren hergestellten Teilen und Baugruppen ist stark gestiegen. Fragestellungen sind dabei:

- Montageuntersuchungen an Baugruppen
- Untersuchungen zum Innen-Reinigen von Baugruppen
- Funktionsmodelle
- Anschauungsmodelle
- Teile für Fertigungsvorrichtungen (z. B. Klemmbacken)

## Technische Auftragsabwicklung/ Mechanische Fertigung (ZM2/ZM3)

Die Technische Auftragsabwicklung (ZM2) hat die Aufgabe, für interne Gruppen mechanische Sonderfertigungen herstellen zu lassen bzw. entsprechende Beschaffungen abzuwickeln. Im Jahr 2007 sind 565 Werkstattaufträge mit einem Gesamtvolumen von ca. 7 Mio. Euro eingegangen, davon wurden Aufträge im Wert von ca. 5.5 Mio. Euro an externe Firmen vergeben. Der Schwerpunkt lag auch im Jahr 2007 wieder bei der technischen Betreuung von Roh- und Halbzeugen sowie der nachfolgenden Bearbeitung von Einzelteilen und Baugruppen für das Vakuumsystem PETRA III.

Die Hauptaufgabe der Hauptwerkstatt (ZM31) und der Technikerwerkstatt (ZM32) ist der Bau von wissenschaftlichen Geräten, d. h. die Fertigung von Prototypen und die Fertigungsentwicklung für Beschleunigeranlagen und Experimente. Die Technikerwerkstatt stellt außerdem ihre Maschinen und Ausrüstung nach vorheriger Absprache den entsprechend qualifizierten Kollegen aus anderen DESY-Gruppen und Gästen aus dem

In- und Ausland zur eigenen Nutzung zur Verfügung, bietet Beratung und Unterstützung an und überwacht die Arbeitssicherheit.

### Hauptwerkstatt (ZM31)

Die Kapazität der Hauptwerkstatt wurde vorwiegend durch Arbeiten für die M-Gruppen ausgelastet, d. h. Arbeiten für die Projekte PETRA III, FLASH und XFEL, wobei die Komponenten für die Frontend-Beamlines PETRA III den Schwerpunkt bildeten (Abbildung 188).

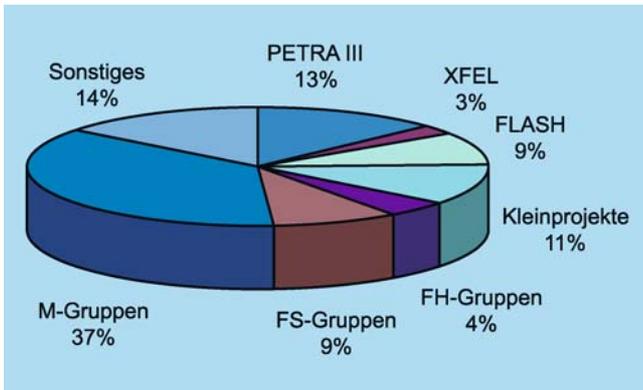


Abbildung 188: ZM3: Auftragsvolumen ca. 675 000 €, Werkstattaufträge: 369.



Abbildung 189: 1. Granitstein der Frontend-Beamline PETRA III mit (v. r. n. l.): Pumpkopf, Absorber und Schnellschlussklappe (ZM31).

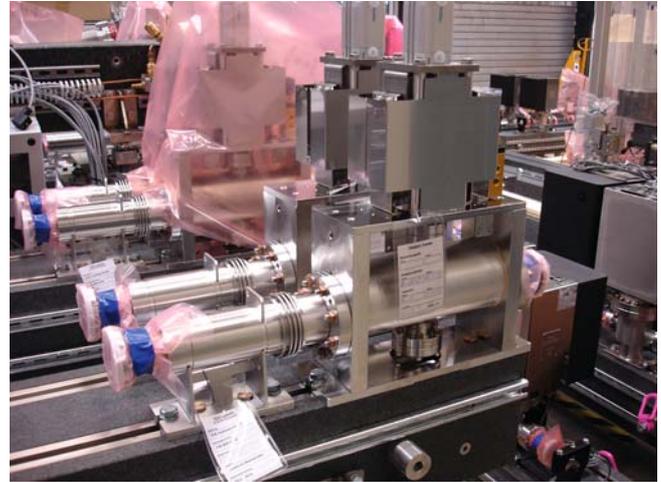


Abbildung 190: Beamshutter, Doppelbeamline PETRA III (ZM31).

Neben den vielen Kleinaufträgen für Fertigung und Reparaturen wurden insbesondere die folgenden Arbeiten für die Beschleuniger durchgeführt:

- Prototypenbau (Fertigung, Montage und Prüfung) diverser Komponenten für die Frontend-Beamlines PETRA III, wie Absorber, Beamshutter, Schnellschlussklappen, die dann unter Reinraumbedingungen auf Granitsteine montiert werden (Abbildungen 189 und 190).



Abbildung 191: Schweißkonstruktion Laserauslasskammer, PETRA III (ZM31).

- Herstellung und Prüfung einer überlangen Laserauslasskammer für PETRA III mit anschließender geometrischer Vermessung. Das Kammerprofil (Al) ist durch ein sprengplattiertes Übergangsstück (Al/CrNi-Stahl) mit dem CF-Flansch verbunden (Abbildung 191). Die Montage, die Fixierung und das Verschweißen mit dem WIG-Verfahren wurde in der speziell hierfür entwickelten multifunktionellen Dreh- und Schweißvorrichtung ausgeführt, ebenso wie die hochgenaue Vermessung der Form und Lage des Strahlführungsweges, der Kammeranschlussflanche und der Pumpstutzen (Abbildung 192).
- Entwicklung, Fertigung und Test eines Prototypen für longitudinale Feedback-Kicker für



Abbildung 192: Überlange Auslasskammer in der Schweiß- und Prüfvorrichtung, PETRA III (ZM31).



Abbildung 193: Feedback-Kicker, PETRA III (ZM31).

PETRA III in enger Zusammenarbeit mit der zentralen Konstruktion ZM1 und der Gruppe MHF-e. Der Feedback-Kicker ist ein spezieller Hohlraumresonator mit jeweils vier Ein- und Ausgängen. Das Tunen erfolgt über die Nutmuttern außerhalb des Vakuums (Abbildung 193).

### Technikerwerkstatt (ZM32)

In der Technikerwerkstatt wurden neben zahlreichen kleineren Aufträgen die beiden folgenden interessanten Aufgaben bearbeitet:

In Zusammenarbeit mit der zentralen Konstruktion (ZM1) wurde im Auftrag von MHF-e der Prototyp eines Hohlleiterschalters (*Waveguide-Shutter*) entwickelt und gefertigt, der durch den Verzicht auf anfällige HF-Federkontakte und einen offensichtlichen Schaltzustand die Sicherheitsvorschriften in Bezug auf die Betriebs- und die Personensicherheit erfüllt (Abbildung 194).

Das Hochfrequenzsystem für PETRA III besteht aus zwei 500-MHz Senderanlagen mit je 1.6 MW Nennausgangsleistung. Die Leistung wird über ein Hohlleitersystem auf zwei Gruppen mit je 6 Beschleunigungs-Cavities betrieben. Im Falle einer Störung können beide Cavity-Gruppen von nur einer Senderanlage betrieb-



Abbildung 194: Hohlleiterschalter für PETRA III (ZM1, ZM32).



Abbildung 195: Kegelzylinder-Teilchenkonverter für die Hochfrequenz  $H^-$ -Quelle (ZM32).

ben werden. Die defekte Anlage ist dabei von den Beschleunigungs-Cavities durch den Hohlleiterschalter abgetrennt.

Für die DESY Hochfrequenz  $H^-$  Quelle wurde ein segmentierter Kegelzylinder-Teilchenkonverter entwickelt, der mindestens dreistufig und negativ vorgespannt ist. Bei der Quelle wird ein Plasma durch Aufheizen von Wasserstoff mit Hochfrequenz erzeugt. In der bei DESY entwickelten Anordnung ist das Plasma fast völlig von  $Al_2O_3$  Keramik umgeben. Es befindet sich lediglich ein kleiner metallischer Teilchenkonverter am Ausgang. Im Gegensatz zu Quellen, die mit Filament oder Cäsium arbeiten, ist sie wartungsfrei. Die Entwicklung wurde mit dem *Brightness Award der International Conference on Ion Sources 2007* ausgezeichnet (Abbildung 195).

## Tischlerei (ZM4)

Zu den Hauptaufgaben der Tischlerei gehört die Anfertigung von Modellen und Vorrichtungen, von Transportbehältern und Messeaufbauten. Großen Raum nehmen auch die Tischlerarbeiten in und an den Gebäuden sowie in den Büros ein. Darüber hinaus werden von der zweiköpfigen Stammebelegschaft jeweils vier junge Leute ausgebildet (Abbildung 196).

Ein Großteil der Arbeiten im Jahr 2007 waren Anfertigungen von Vorrichtungen, Schutzhauben und Transportverpackungen für Klystrons, Undulatoren, Hochspannungsnetzgeräte und hochempfindliche Vakuumgruppen.

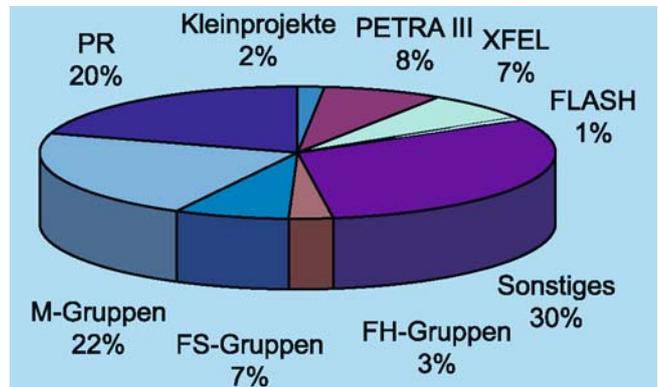


Abbildung 196: ZM4: Auftragsvolumen 367 475 €, Werkstattaufträge: 202.

Für einige DESY-Gruppen (HASYLAB, MKK und MDI) wurden spezielle Arbeitsplätze geplant, angefertigt und eingebaut.

Beim Abbau des ZEUS-Experiments waren große Baugruppen zu verkleiden, um sie vor Beschädigungen zu schützen.

Für PETRA III wurden zahlreiche Auflager und Schacht-abdeckungen für einzelne Komponenten gefertigt.

Im Modellbaubereich sind XFEL-Projektarbeiten im Maßstab 1:1 anzufertigen gewesen: ein Trafo-Dummy, ein Klystron und ein Verbindungsflansch zwischen Pulstransformer und Klystron (Abbildung 197).

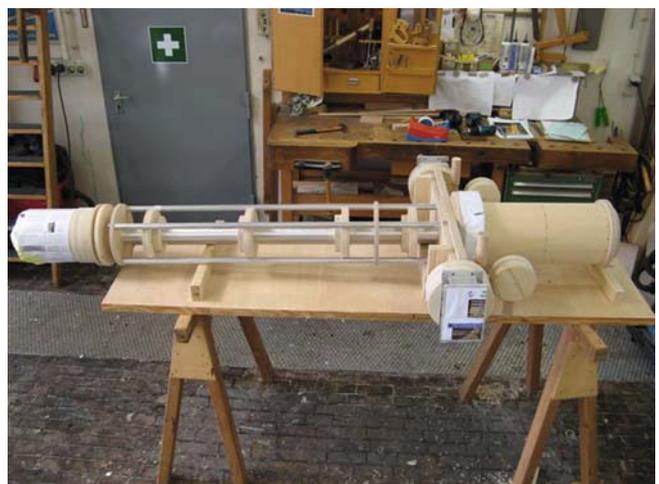


Abbildung 197: Modell Verbindungsflansch Klystron-Pulstransformer, XFEL (ZM4).

## Technische Service-Gruppe (ZM5)

Die Betriebsschlosserei führt Reparaturen und Kleinaufträge an allen Institutsgebäuden und Außenanlagen aus. Ihr obliegen die Instandhaltung und Reparaturen des gesamten Schließsystems. Für Experimente und Beschleuniger werden Stahlkonstruktionen hergestellt. Zu den Aufgaben der Gruppe gehört auch die schnellstmögliche Schadens- und Fehlerbehebung an den Magnetsystemen der Beschleunigeranlagen. Ferner durchlaufen hier die Industriemechaniker, Fachrichtung Instandhaltung (Betriebstechnik), ihre betriebliche Ausbildung (Abbildung 198).

Im Jahr 2007 gab es neben den allgemeinen Reparatur- und Instandhaltungsarbeiten an Institutsgebäuden und Außenanlagen die folgenden Schwerpunkte:

Am 1. Juli begannen die Umbauarbeiten des Beschleunigerringes PETRA zu PETRA III. Hierfür wurde die Personalstärke der Fachgruppe ZM5 durch Leihkräfte verdoppelt.

Nach knapp einjähriger Bauzeit konnte am 4. September die Hallenerweiterung Gebäude 18 eingeweiht und der Technischen Service-Gruppe zur Nutzung übergeben werden. Der Neubau hat eine Grundfläche von 424 qm (ca. 26,5 m L × 16 m B), bei knapp 6 m Höhe, umbauter Raum: 2502 cbm (Abbildung 199). Durch die Fertigstellung der neuen Halle ist auch die Aufstellung eines Schweißroboters möglich geworden.

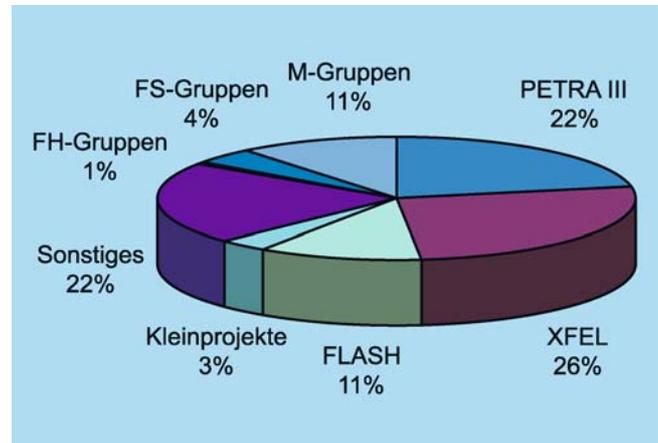


Abbildung 198: ZM5: Auftragsvolumen ca. 946 000 €, Werkstattaufträge: 210.



Abbildung 199: Hallenanbau Gebäude 18 (ZM5).



Abbildung 200: Der AOI-Tester (automatische optische Inspektion).

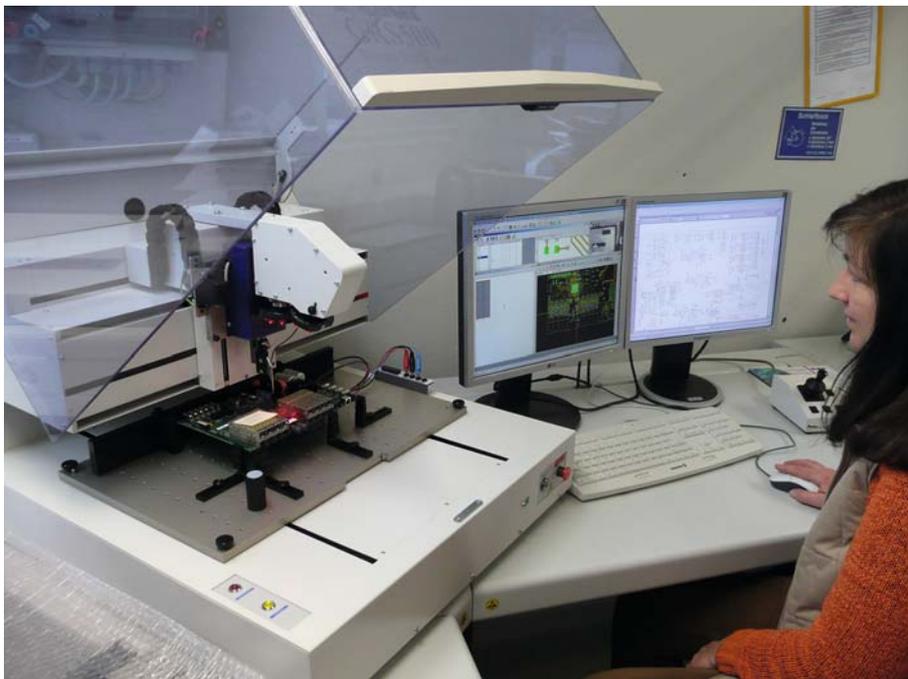


Abbildung 201: Der Netzknoten-Impedanztester.

# Servicezentrum Elektronik

Gruppenleiter: B. Closius

Das Servicezentrum Elektronik stellt Standardverfahren für die Konstruktion, Arbeitsvorbereitung, Fertigung und Prüfung von elektronischen Baugruppen und Geräten für DESY bereit. Im Jahr 2007 bearbeitete die Gruppe ZE insgesamt 485 Aufträge, davon waren allein 154 Aufträge zur Beschaffung von Leiterplatten unterschiedlicher Komplexität.

Für einzelne Projekte wurden folgende Aufträge durchgeführt:

Projekt	Wert
XFEL	10 T€
FLASH	130 T€
PETRA III <sup>1</sup>	1144 T€

Für die einzelnen DESY-Bereiche wurden 2007 nicht projektbezogene Aufträge in folgender Höhe durchgeführt:

Bereich	Wert
FH	52 T€
FS	85 T€
M	260 T€
Andere	45 T€

## Prüfung komplexer Baugruppen

Die zunehmende Komplexität elektronischer Baugruppen hat zur Einführung neuer Verfahren geführt, um die Qualität des Fertigungsprozesse zu überprüfen und abzusichern.

<sup>1</sup>Ein PETRA III Großauftrag über 3600 T€ ist nur in Höhe der 2007 angearbeiteten Kosten von 50 T€ in der Summe enthalten.

Da die Fertigungsqualität von elektronischen Baugruppen in vielen Fällen nicht mehr über die Funktionalität prüfbar ist, müssen andere Testverfahren zur Absicherung der Fertigungsqualität eingesetzt werden. Im Servicezentrum Elektronik finden folgende Verfahren Anwendung:

### Automatische optische Inspektion (AOI)

Mit diesem Verfahren kann eine fehlerhafte Lötstelle oder eine falsche oder fehlerhafte Bauteilbestückung optisch identifiziert werden.

### Netzknoten-Impedanzanalyse

Mit diesem Verfahren lassen sich fehlende elektrische Verbindungen und fehlende oder fehlerhafte Bauelemente identifizieren.

### Boundary Scan Verfahren

Mit diesem Verfahren kann die Verarbeitung hochpoliger Bauelemente mit bis zu 2000 elektrischen Anschlüssen getestet werden. Dieses Verfahren nutzt die für dieses Prüfverfahren implantierte Eigenintelligenz moderner hochintegrierter Bauelemente wie FPGAs, CLPDs und Microcontrollern. Die Anwendung dieses Verfahrens erfordert eine sehr tiefe Verzahnung mit dem Vorgang des Schaltungsentwurfes und der Baugruppenentwicklung. Zur Nutzung dieses Verfahrens sind daher noch weitere methodische Verabredungen mit den DESY Elektronik-Entwicklungslabors zu treffen. Ein ständiger Einsatz wird erst mittelfristig auf Grund der hohen technischen und prozesstechnischen Anforderung erfolgen können.

Im folgenden eine genauere Beschreibung der Testverfahren AOI und des Netzknoten-Impedanztests.

## Automatische optische Inspektion

Das AOI-Testverfahren (Abbildung 200) wird zur Absicherung des SMD-Bestückungsprozesses eingesetzt. Es ermöglicht einen schnellen Test auch größerer Stückzahlen. Der Schwerpunkt dieses Tests liegt bei der Erkennung von Löt- und Bestückungsfehlern. Dieser Test ersetzt die bisherige, zeitlich sehr aufwendige und anstrengende manuelle optische Inspektion durch ein Mikroskop.

Der AOI-Tester ist in der Lage falsche, fehlerhafte oder fehlende Bauelemente und Lötstellen während des Baugruppentest zu erkennen. Er arbeitet nach der Methode der optischen Mustererkennung von bekannten Bauelementen und Mustern (z. B. Lötstellen).

Dazu wird mit Hilfe eines optischen Kamerasystems und verschiedenen Beleuchtungsquellen- und Farben ein Bild der Baugruppe aufgenommen. Als Merkmal für die Position der Bauelemente dienen die importierten CAD-Daten der Baugruppe. Der optische Vergleich mit den in einer Bibliothek hinterlegten Bildmustern ermöglicht einen Vergleich mit dem aufgenommenen Baugruppenbild.

Die Baugruppen werden vor der Prüfung mit einem 2D-Barcode versehen, der während der Prüfung automatisch gelesen wird. Das Prüfergebnis kann so einer Baugruppe zugeordnet und als Datensatz für die später erfolgende Reparatur an einem Reparaturplatz abgespeichert werden.

## Netzknoten-Impedanzmessung mit Flying Probe-Testsystem GRS500

Das Netzknoten-Impedanztestverfahren (Abbildung 201) wird zum Testen der komplett bestückten Bau-

gruppe eingesetzt. Es erkennt falsche Bauelemente und fehlende Verbindungen.

Der GRS500 Flying Probe-Tester ist ein Testsystem zur Fehlerdiagnose von Baugruppen unterschiedlichster Technologie (SMD, Durchstecktechnik (THT), BGA-Bauelemente, Bi- oder Multilayer-Leiterplatten) nach der Methode der Netzknoten-Impedanzanalyse.

Der GRS500 testet elektrische Netze und Bauelemente durch Anlegen von Strombegrenzten, sinusförmigen Signalen an jeden zu prüfenden Schaltungsknoten und durch die Aufzeichnung des resultierenden Stromflusses. Strom und Spannung dienen zur Darstellung der spezifischen Impedanzsignatur des Netzes. Die Signaturen sämtlicher Netze der (fehlerfreien) Referenzbaugruppe werden gespeichert und für den Vergleich mit dem Prüfling herangezogen. Unterschiede zwischen dem Gut-Netz und dem geprüften Netz werden als prozentuale Abweichung registriert, wobei der Anwender den Schwellwert für eine Gut/Schlecht-Bewertung festlegt. Die Gut/Schlecht-Bewertung wird dann automatisch vom Testsystem während des Testens vorgenommen.

Der gesamte Test läuft mit hoher Geschwindigkeit ab (mehrere Testpunkte pro Sekunde). Jedes Netz kann jedoch auch einzeln für die detaillierte Untersuchung während der Fehlerdiagnose kontaktiert werden.

Der gesamte Test erfolgt im stromlosen Zustand (keine Versorgungsspannung liegt an).

Es besteht daher keine Gefahr für den Anwender und Bauelemente können nicht beschädigt werden.

Die Festlegung der Testpunkte erfolgt entweder durch importierte Pad- und Netztdaten des Leiterplatten-Entwurfssystems (CAD) oder durch manuelle Festlegung.

# Elektronikentwicklung

Gruppenleiter: M. Zimmer

Zur Abteilung Elektronikentwicklung FE gehören die Fachgruppen FEA für digitale Datenverarbeitung, FEB für analoge Datenverarbeitung und Mess- und Regeltechnik sowie FEC für Mikro- und Optoelektronik.

## Si-Driftdetektor-Projekt

Das DESY-Projekt *Entwicklung eines 7-zelligen Si-Driftdetektor-Moduls für die Spektroskopie mit Synchrotronstrahlung* endete planmäßig im August 2007. Bis heute fertigte und testete die Gruppe FEC acht Detektormodule. Damit wurde das ursprüngliche Ziel, nach drei Jahren mindestens zwei funktionsfähige Module für den Nutzerbetrieb zur Verfügung zu haben, übertroffen. Abbildung 202 zeigt beispielhaft sechs ringförmig angeordnete Module, die von zwei Backen im Innenloch eines Kleinflansches gehalten werden. Betrieben werden die Module mit einer Datennah-

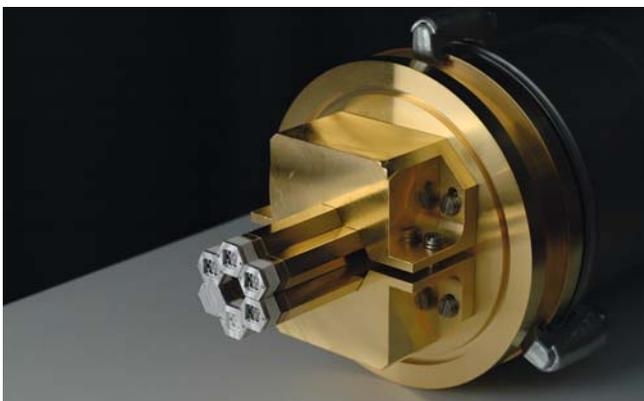


Abbildung 202: Sechs 7-zellige SDD Module in Halter.

melektronik, deren Entwicklung im Rahmen eines EU-geförderten Vorhabens bereits 2001 abgeschlossen wurde (siehe Jahresbericht 2001). Im Rahmen dieser dreijährigen Projektphase wurde ein zweites System fertig gestellt und für den Betrieb der neuen Sensormodule an HASYLAB-Beamlines umgerüstet (siehe DESY-Jahresbericht 2006). Beide Datennahmesysteme wurden zusammen mit verschiedenen Modulen bereits für Messungen im normalen DORIS-Nutzerbetrieb sowie an einer Beamline der ESRF in Grenoble erfolgreich eingesetzt.

Die Detektormodule sollten möglichst rauscharm, flexibel und kompakt sein, bei Raumtemperatur arbeiten und einzelne Photonen im Energiebereich zwischen ca. 2 und 35 keV mit möglichst hoher Rate erkennen können. Um diese Anforderungen erfüllen zu können, wurde ein ASIC in 350-nm-BiCMOS Technologie entwickelt, der zusammen mit dem auf dem Sensorchip integrierten JFET einen Rauschbeitrag von nur etwa 11 Elektronen bei einer Peaking-Zeit von 190 ns liefert. Sensor (PNSensor GmbH) und ASIC auf einer Hybrid-schaltung sind Bestandteil des aktiven Kopfes (weiße Gehäuseteile in Abbildung 202). Bei geringer Kühlung mit Hilfe eines integrierten Peltierelementes auf etwa 7°C werden im Spektroskopiebetrieb Linienbreiten um 250 eV erzielt. Im Raumtemperaturbetrieb ergeben sich Linienbreiten um 300 eV. Maximale Zählraten in den Anwendungen liegen üblicherweise bei wenigen hundert Kilohertz. Erfolgreich getestet wurden die Systeme jedoch bis ca. 900 kHz pro Zelle.

Erste Testexperimente können bereits von den erreichbaren hohen integralen Zählraten des neuen Detektorsystems profitieren. Jedes Modul ist in der Lage, einige

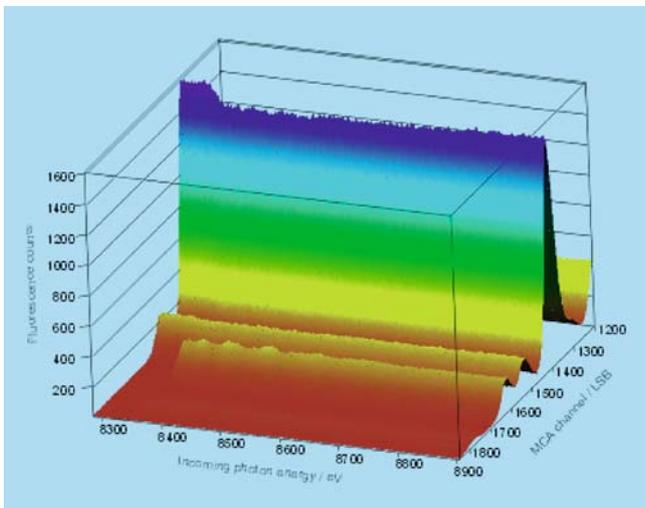


Abbildung 203: Entwicklung der gemessenen Röntgen-Fluoreszenzspektren während eines XAFS Scans über die K-Kante von Nickel einer  $Cr_{17}FeNi_5Mo_2$ -Folie.

Millionen Photonen pro Sekunde bei hinreichender Linienseparation zu verarbeiten. Abbildung 203 zeigt hier beispielhaft den 3D Plot der Fluoreszenzspektren einer Edelstahlfolie während eines XAFS Scans über die Ni-K-Kante und dokumentiert die erfolgreiche Umsetzung des Modulkonzeptes. Um die Module zukünftig auch separat voneinander in verschiedenen Anwendungen betreiben zu können, hat FEC kürzlich die Entwicklung eines neuen PXI-basierten Datennahmesystems gestartet. Kommerziell verfügbare Baugruppen mit Einplatinencomputer, ergänzt um neu entwickelte Spannungsquellen-, Regler- und Adapterbaugruppen, könnten zukünftig im kompakten 11-Slot-3-HE-Einschubrahmen die Signalverarbeitungs- und Kontrollaufgaben eines 7-Kanal-Detektormoduls übernehmen. Darüber hinaus wurde eine motorisierte UHV Lineardurchführung zur Aufnahme eines Detektormoduls konstruiert, gefertigt und getestet.

## Detektorentwicklung am XFEL

FE ist an zwei von drei internationalen Konsortien beteiligt, die 2-dimensionalen Detektoren für den XFEL mit einer Frame-Rate von 5 MHz für unterschiedliche Anwendungen entwickeln sollen. Ein Ansatz basiert

auf der Entwicklung eines hybriden Detektor (HPAD) mit einer Million Pixel (MPixel), einer Pixelgröße von  $200\ \mu\text{m}$  und analogem Zwischenspeicher für die Signale. Der andere favorisiert die Entwicklung einer 2-dimensionalen Röntgenkamera auf der Basis eines linearen Silizium-Driftdetektors (LSDD).

Beide Konsortien haben im Berichtszeitraum ausführliche Proposals mit den jeweiligen Entwürfen zur Realisierung eingereicht und erhielten beide grundsätzlich positiven Bescheid.

Die Beteiligung von FEA/FEB bei HPAD beinhaltet die Entwicklung der PCB-basierten Ausleseelektronik hinter Sensor und Auslese-ASICs. Dazu sollen 256 ASICs, die insgesamt 400 Bilder eines  $600\ \mu\text{s}$  langen Bunchtrains für jeweils  $64 \times 64$  Pixel analog zwischenspeichern, mit je 4 ADCs (50 M samples/s, 14 bit) ausgelesen werden. Mit leistungsfähigen FPGAs werden die digitalisierten Daten zwischengespeichert, umsortiert und zwischen zwei aufeinanderfolgenden Bunchtrains (ca. 100 ms) über schnelle serielle Links mit standardisierten Netzwerkprotokollen und einer effektiven Datenrate von ca. 8 GByte/s zu einer Prozessorfarm übertragen.

Für das LSDD Projekt ersten Halbjahr des Berichtszeitraumes erarbeitete FEC detaillierte Entwürfe zur Realisierung der im Kamerakopf integrierten Datennahmeelektronik. Im Hinblick auf verbesserte Rauscheigenschaften und Bildwiederholraten wird der Vorschlag derzeit überarbeitet. Ein wesentlicher Schritt zu diesem Ziel ist die Driftstreckenverkürzung auf Pixeldimension. Die damit einhergehende Notwendigkeit, die Signalverarbeitungskette ähnlich wie bei den anderen Detektorenvorschlägen pro Pixel zur Verfügung stellen zu müssen, erhöht den Integrationsbedarf erheblich. Die Fertigstellung eines Gesamtkonzeptes mit Beiträgen mehrerer Entwicklergruppen an einem ASIC ist erst im Frühjahr 2008 zu erwarten.

## AMC-Board

Für unterschiedliche Einsatzmöglichkeiten im Kontrollsystem des XFEL-Beschleunigers wurde von FEA

in Zusammenarbeit mit MCS4 der erste Prototyp einer Trägerplatine im AMC-Format entwickelt. Der Formfaktor *Advanced Mezzanine Card* (AMC) und der zugehörige Crate-Standard  $\mu$ TCA ist Teil des neuen Standards *Advanced Telecommunications Computing Architecture* (ATCA) der in der Telekommunikationsindustrie zunehmende Verbreitung findet und auch als ein mögliches Standardbussystem für den Einsatz bei XFEL diskutiert wird. Vorteile dieser Systemarchitektur sind die Kommunikation einzelner Module über mehrere schnelle serielle GigaBit-Links, eine Systembackplane, die Bandbreiten bis zu TBit/s ermöglicht sowie bereits im Standard verankerte Mechanismen für sehr hohe Systemzuverlässigkeit.

Ziel der DESY-Entwicklung war es, schnell und effizient Erfahrungen mit den hierzu notwendigen neuen Technologien zu gewinnen und einen Prototypen zu entwickeln, der flexibel einsetzbar ist. Kernstück der Leiterplatte ist ein leistungsstarker FPGA (Virtex5), der mit jeweils 4 seriellen Links (bis zu je 3.5 Gb/s) über Backplane und Frontstecker Daten übertragen kann. Ein Steckplatz für Mezzanine Kärtchen stellt zahlreiche Signale des FPGAs zur Verfügung, um so die Karte mit zusätzlichen Funktionen auszustatten. Derzeit wird bei FEB eine 100 MHz ADC-Karte entwickelt. Die Soft- und Firmwareentwicklung wurde von MCS4 übernommen. Der erste Prototyp funktionierte auf Anhieb innerhalb einer ATCA und  $\mu$ TCA Umgebung. Parallel zu ausgiebigen Systemtest ist derzeit bereits eine Nachfolgeversion in Planung, die mit erweiterten Funktionalitäten auch den Einsatz bei weiteren Bereichen der XFEL-Beschleunigerkontrolle ermöglicht.

## Auswertelektronik für hochpräzise Schlauchwaage

Für den Beschleuniger und die Experimentierhalle von PETRA III soll zur vertikalen Vermessung ein System auf Basis einer Schlauchwaage eingesetzt werden. In Zusammenarbeit mit MEA2 wurde ein Elektronik-System entwickelt, das auf eine Auflösung von 1  $\mu$ m

erzielt und über die Anlage verteilt Sensoren steuert. Ein auf halben Querschnitt mit Wasser gefülltes Rohr erzeugt eine horizontale Referenzfläche, gegen die die eintauchenden metallischen Messelemente vermessen werden sollen. Um deren Höhe und somit die Höhe deren Befestigungspunkte zu bestimmen wird mit einem Piezo-Element ein 8-MHz-Ultraschallpuls erzeugt. Die Ankunftszeit der an der Wasseroberfläche und an zwei Flächen des Messelements reflektierten Schallsignale wird mittels eines Systems aus einem 100-MS/s-ADC's, eines FPGA's und eines ARM7-Mikrokontrollers bestimmt. Im Berichtsjahr wurden Prototypen eingehend getestet. Dabei gelang es, die Algorithmen zur Rekonstruktion der Zeiten auf 1 ns Genauigkeit zu optimieren, was 1  $\mu$ m in der Höhenmessung entspricht. Diese Genauigkeit, die besser ist als die Abtastrate, wird durch geschickte Pulsform-Rekonstruktion erreicht. Der Benutzer kann mit wenigen Parametern die Rekonstruktion auf die Streuung der Ultraschallsensoren anpassen und auf einfache Weise die Stabilität der Signalerkennung optimieren. Dezentrale Mini-Crates überwachen je vier Sensoren und kommunizieren über CAN-Bus mit einem zentralen PC, der für die zentrale Steuerung des Systems sowie die Speicherung und Visualisierung der Daten zuständig ist. Die Serienproduktion ist mittlerweile in Zusammenarbeit mit der zentralen Werkstatt erfolgt. Zusätzlich wurde das System nach CE-Richtlinien zertifiziert, um auch einen Einsatz außerhalb von DESY zu ermöglichen.

## CALICE Frontend Elektronik

Für die CALICE-Kollaboration, die Kalorimeter mit hoher dreidimensionaler Granularität (30 000 Kanäle/m<sup>3</sup>) wurde in Zusammenarbeit mit der Gruppe FLC und internationalen Partnern Konzepte entwickelt, wie die Elektronik in dünnen Lagen in das aktive Volumen integriert werden kann. Hierzu muss die Leistung pro Kanal auf 40  $\mu$ W/Kanal begrenzt werden, um eine passive Kühlung zu ermöglichen. Um dieses Ziel zu erreichen sollen die Hauptstromverbraucher mit dem Zyklus des Beschleunigers ein- und ausgeschaltet wer-

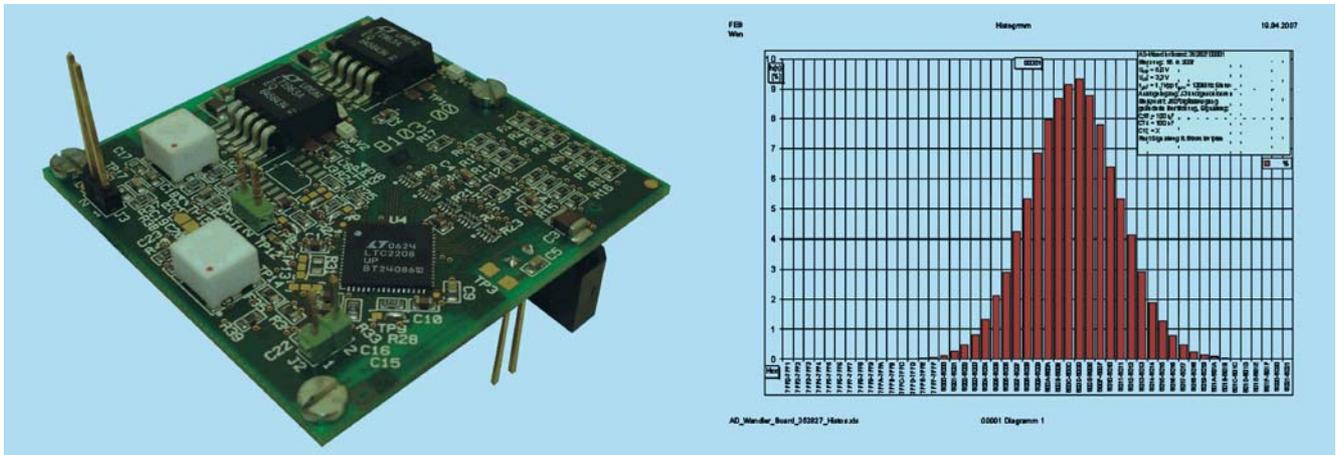


Abbildung 204: Photographie der ADC Baugruppe und die Häufigkeitsverteilung bei Digitalisierung mit kurzgeschlossenem Eingang. Jedes Bin entspricht einem ADC-Counts und die Breite (RMS 4.3-ADC-counts) ist ein Maß für das Rauschen der Baugruppe.

den ohne dabei die Stabilisierung der Stromversorgung über  $2\text{ m}^2$  Detektorfläche zu verschlechtern und ein optisches Kalibrationssystem integriert werden. Der begrenzte Platz für die Elektronik erfordert es auch, die Signalübertragung zwischen Elektronik am Ende des Kalorimetervolumens auf wenige Leitungen zu beschränken. Um die Dicke der Leiterplatten möglichst gering zu halten wird zusätzlich vorgesehen größere Stecker und IC's in die Leiterplatte zu versenken und auf inneren Lagen der Multilayer-Struktur aufzulöten.

Dieses Konzept soll demnächst im Rahmen des EUDET-Programms in konkrete Designs aus Mechanik, Elektronik, Firm- und Software umgesetzt werden.

## Sonstige Projekte und Tätigkeiten

Bereits im Vorjahresbericht wurde die Entwicklung zur Ansteuerung und Regelung der Laserdioden für den Einsatz bei FLASH zur optischen Synchronisation beschrieben. Im Berichtszeitraum erfolgte die Serienproduktion und die Erweiterung und Überarbeitung der Firmware.

Für die bereits im Vorjahresbericht vorgestellte schnelle, intelligente Datenerfassungskarte für die Gruppe MHF-e wurde eine Serie von ca. 100 Stück produziert. Außerdem wurde in Zusammenarbeit mit der Experimentiergruppe die Firmware der FPGAs um zusätzliche Funktionalitäten erweitert und Korrekturen durchgeführt.

Die im Vorjahreszeitraum von FEB für den Einsatz bei der FLASH-Strahldiagnostik entwickelten Prototypen der ADC-Module wurden ausgiebig getestet und optimiert (Abbildung 204). Bei einer Sampling-Rate von  $130\text{ MS/s}$ , der hohen 16-bit-Auflösung und einer Analogbandbreite von  $160\text{ MHz}$  konnte das Rauschen auf 4.3 ADC counts begrenzt werden. Dies entspricht 84-dB-Full-Scale, was den Parametern des ADC's alleine entspricht.

FEA betreibt das ECAD Systems Mentor Graphics DX-Designer / Expedition. Im Berichtsjahr wurden zahlreiche neue Komponenten für die aktuellen Projekte eingepflegt, die Bedienerfreundlichkeit des Systems verbessert und Funktionalitäten erweitert.

Die Gruppe FEB hat zur Wartung und dem Betrieb des Quenchprotection-Systems für den HERA-p-Ring und das ZEUS-Experiment beigetragen. Außerdem erfolgten beratende Tätigkeiten für FLASH, HERMES, CALICE und LHC.

# Technische Gruppen in Zeuthen

Die technischen Gruppen *Elektronik* und *Mechanik* in Zeuthen sind Servicegruppen, die für eine reibungslose Durchführung der Forschungsaufgaben, durch Entwicklung und Bau von elektronischen und mechanischen Komponenten für die experimentellen Gruppen des FH- und M-Bereiches, sorgen. Es gibt aber auch eigenständige Entwicklungen in diesen Gruppen, wie z. B. die Arbeiten zum Modulator-Teststand für den XFEL und zur Justierplattform für XFEL Undulatoren (HeavyMover).

Die Gruppe *Datenverarbeitung* stellt Rechenleistung und die Servicedienste zur Verfügung. Darüber hinaus werden von den Mitarbeitern dieser Gruppe wesentliche Beiträge zum Projekt PITZ geleistet und es wird am Projekt QPACE (Hochleistungsrechnen) mitgearbeitet.

Die Gruppe *Technische Infrastruktur* konzentrierte sich im Berichtszeitraum schwerpunktmäßig auf den weiteren Ausbau der Infrastruktur in Zeuthen sowie auf die Vorbereitungsarbeiten zum Modulator-Teststand.

Die Schwerpunkte der Aufgaben der Gruppe *Experimente Support* lagen im Berichtsjahr 2007 im physikalisch-technischen Support und Service, d.h. in der Unterstützung der Physikgruppen bei der Durchführung ihrer Forschungsaufgaben.

## Elektronik

Auch im Jahr 2007 hatten das Projekt PITZ II und Entwicklungsarbeiten für FLASH und XFEL den größten Anteil an den Arbeiten in der Elektronikgruppe. Daneben wurden vor allem Arbeiten für den Modulator-Teststand (MTF) sowie für IceCube/Akustik und für

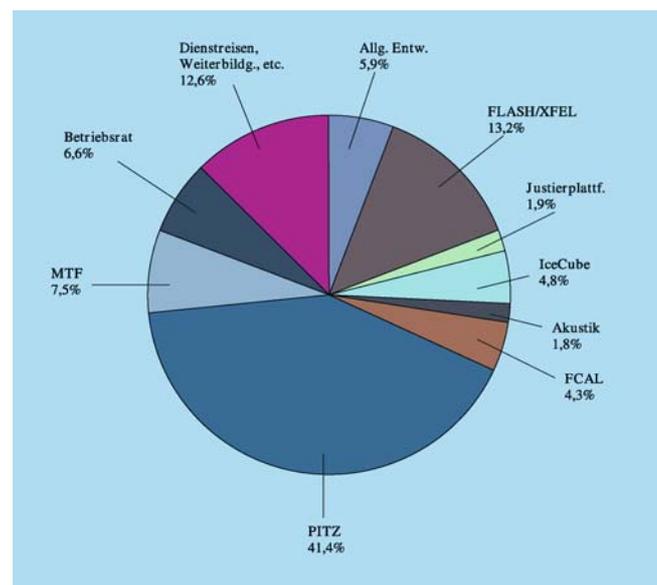


Abbildung 205: Aktivitäten der Elektronikentwicklung im Berichtsjahr.

FCAL ausgeführt. Abbildung 205 gibt einen Überblick über die von der Elektronikgruppe erbrachten Leistungen von Januar bis Oktober 2007.

## PITZ

Die Absicherung des Betriebes der Anlage war wichtigster Schwerpunkt der PITZ-Aktivitäten. Daneben nahmen die Realisierung der für den Shutdown geplanten Upgrades und Umbauten sowie Untersuchungen und Maßnahmen zur Erhöhung der Zuverlässigkeit aller elektronischen Komponenten von PITZ großen Raum ein. Dazu gehörten u. a.:

- Kompletter Umbau der RF-Station 1 auf ein 10-MW-Multibeam-Klystron



Abbildung 206: Montage der Ölwannen und Aufstellung der Pulstransformatoren bei MTF.

- Installation und Inbetriebnahme der von Hamburg neu entwickelten LLRF-Simconboards einschließlich Kalibrierung und Phasenabgleich
- Komplette Neuverkabelung des RF-Systems zwecks Erhöhung der Phasenstabilität
- Umbau Kühlwassersystem mit Bypass und neuem Filter
- Aufbau und Inbetriebnahme CTS Gun-Teststand
- Aufbau eines Teststandes für den RF-T-Combiner
- Durch den Einbau einer mechanische Entkopplung der Bouncerdrossel vom Grundrahmen des PPT-Modulators konnte die Lärmbelastigung in der Klystronhalle deutlich gesenkt werden
- Integration neuer Komponenten in das Kontrollsystem (ICT-Auslese, Betriebsstundenzähler)
- Überarbeitung der Laser- und Beam-Inhibitsysteme
- Entwicklung eines schnellen Photodiodensensors für Überschlüge am HF-Fenster
- Neuentwicklung eines Snubbers für den IGCT der Modulatoren für 5 MW und 10 MW mit den Parametern: Spannung max. 12 kV; Strom max. 2 KA; HV-Pulslänge max. 1.7  $\mu$ S

## Modulator Test Facility (MTF)

Aufträge zur Entwicklung und zum Bau von Modulator-Prototypen wurden vergeben. Mitte des Jahres wurden auch bereits die beiden Pulstransformatoren geliefert und in der Testhalle installiert (Abbildung 206). Die Lieferung der ersten Prototypen wird Mitte 2008 erfolgen (siehe Beitrag im Bericht des M-Bereiches, Seite 209).

## FLASH/XFEL

Die wesentlichen Beiträge auf diesem Gebiet waren die Weiterentwicklung des Timingsystems bei FLASH (neuer Clockgenerator mit Eventnummer-Generierung) und der Abschluss der Entwicklungsarbeiten für den HeavyMover, der Anfang September bei FLASH in Betrieb genommen wurde.

Zusammen mit den zukünftigen Nutzern (Undulator-entwicklung für den XFEL) wurden entsprechende Messprotokolle erstellt. Dabei haben die Nutzer ihre große Zufriedenheit mit den in Zeuthen entwickelten HeavyMovern zum Ausdruck gebracht.

## Klystron-Interlock für PITZ/FLASH und XFEL

Hauptbestandteil der Arbeiten waren der Aufbau und die Konfiguration weiterer Interlock-Systeme u. a. für FLASH sowie Klystron- und Impulskabel-Teststände, der Upgrade des alten Interlocks vom RF-System 1 auf den neuesten Stand sowie Maßnahmen zur Erhöhung der Zuverlässigkeit und Verfügbarkeit:

- Fehlerbeseitigung, Vereinheitlichung sowie erhebliche Verbesserung der Selbstdiagnose und damit der Verfügbarkeit der Software (Selfrecovery)
- Weiterentwicklung und Erweiterung der Funktionalität (z. B. automatische Modulidentifikation)
- Untersuchungen zum Einsatz von LINUX als Operationssystem für den neuen Interlock Controller Typ XB, proprietäre Treiberentwicklung für eine PCI-Anbindung des Interlocks an den Controller
- Umfassender Support bei der Inbetriebnahme der Interlock-Systeme

## IceCube/Akustik

Im Rahmen der Entwicklungsarbeiten für das Projekt IceCube wurde die Firmware der in Zeuthen konzipierten DOR-Karten weiterentwickelt mit dem Ziel, die Datentransferrate zu verdoppeln. Erste Labortests haben gute Ergebnisse gezeigt. Es wurde eine Datenrate von 2 MBit/s über 3500 m Kabel erreicht. Weitere Tests auf dem Südpol-Testsystem in Wisconsin müssen noch durchgeführt werden.

Die letzte Serie von 250 DOR Karten wurde in Betrieb genommen. Insgesamt sind damit 800 DOR-Karten in Zeuthen produziert worden. Am Südpol sind zurzeit etwa 300 Karten im Einsatz.

Für das Thema Akustik wurden mehrere Sensoren in Betrieb genommen. Die ursprüngliche Transmitterschaltung wurde weiterentwickelt. Dabei konnten die Leistungsaufnahme deutlich verringert und gleichzeitig stärkere Ultraschallpulse mit besserer Reproduzierbarkeit erzeugt werden.

Insgesamt 8 neue Transmitter wurden getestet und an die Akustik-Gruppe übergeben.

Um nach dem IceCube-Bohren Pinger Tests durchführen zu können, wurde die Transmitterschaltung modifiziert. Verschiedene piezokeramische Wandler sind in einem Feldversuch (im Zeuthener See) getestet worden.

## ILC R&D (FCAL)

Die LC Gruppe in Zeuthen wurde bei ihren Aktivitäten zur Entwicklung eines FCAL für den ILC durch folgende Arbeiten unterstützt:

- Entwicklung von Firmware für einen konfigurierbaren I/O-Modul (Sequencer für FE-Chip Readout)
- Aufbau eines Messplatzes, Anpassung Platinen und Kabel
- Messungen der Parameter des FE-Chips PHY3
- Entwicklung eines Readout Mockups zum Messen des Übersprechens
- Vorbereitung und Teilnahme an zwei Test-Be-strahlungen zur Bestimmung der Strahlungsfestigkeit der Sensoren
- Technische Kollaboration mit der FCAL-Gruppe an der AGH Krakow

## Weitere Arbeiten

Für das Vorhaben QPACE (eine Entwicklung in Richtung Hochleistungsrechnen) wurde eine Testschaltung für einen seriellen 10 GBit Link entwickelt. Die Zielstellung dabei ist, die parallelen Busstrukturen der bisherigen Parallelrechner durch serielle Busse zu ersetzen. Zusammen mit der Firma ANAKONDA wurde ein entsprechendes Leiterplattenlayout entwickelt.

Für PITZ wurde ein Gammadetektor mit Ethernet-Interface entwickelt. Die Inbetriebnahme und Eichung eines Prototyps ist abgeschlossen. Es ist geplant, mit dieser Neuentwicklung die jetzigen Detektoren zu ersetzen.

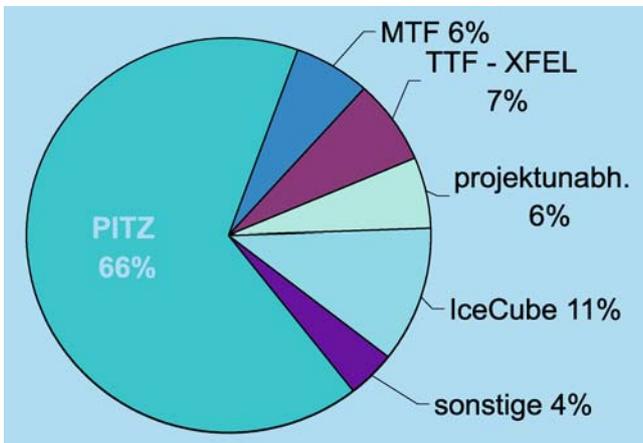


Abbildung 207: Leistungen der Elektronikwerkstatt im Berichtsjahr (Nov. 2006 – Okt. 2007).

Im Rahmen einer Diplomarbeit wurde eine Steuerung für das Filament-Netzteil von 10-MW-Klystron entwickelt, die mit Netzgeräten unterschiedlicher Hersteller kompatibel ist.

## Elektronikwerkstatt

Schwerpunktaufgaben 2007 waren ähnlich wie im Vorjahr Arbeiten für PITZ, für XFEL/FLASH sowie die Beteiligung an der Montage von ca. 400 digital optischen Modulen (DOM) für IceCube. Die Verkabelung der Steuerelektronik für die Justierplattform war ein weiterer Schwerpunkt. Eine Übersicht über die Werkstattleistungen enthält Abbildung 207.

## Datenverarbeitung

Die Gruppe DV versteht sich als zentraler Dienstleister für alle IT-relevanten Services am DESY-Standort Zeuthen. Zu den Aufgaben gehören die zielgerichtete Bereitstellung von Rechen- und Datenspeicherkapazität und allgemeinen Diensten zur optimalen Unterstützung der wissenschaftlichen Forschungsgruppen, der Gruppen der technischen Infrastruktur und der Verwaltung. Darüber hinaus ist die DV-Gruppe in Zeuthen direkt

an Entwicklungsprojekten innerhalb der Forschungsbereiche beteiligt, insbesondere in den Projekten PITZ, FLASH, XFEL und beim John von Neumann Institut für Computing (NIC).

Im Rahmen des Grid-Computings werden eine Reihe von virtuellen Organisationen (VOs) unterstützt, zu denen vor allem die CERN-Experimente am Large Hadron Collider (LHC), ATLAS und CMS, das Projekt International Linear Collider (ILC), aber auch DESY HERA-Experimente wie H1, ZEUS und inzwischen auch das Experiment IceCube aus dem Bereich der Astroteilchenphysik gehören.

Der Jahresbericht 2007 ist geprägt durch eine Reihe von Veränderungen in wichtigen Bereichen der IT-Landschaft am Standort Zeuthen. Im Wesentlichen sind das die Erweiterung der Massenspeicher inklusive der Umstellung des Backup-Systems, eine signifikante Verbesserung der externen Netzanbindung, die Umstellung der Computer-Server auf Blade-Technologie und neue Aufgaben im LHC-Computing.

## IT-Infrastruktur

Am DESY in Zeuthen gibt es ca. 720 registrierte Benutzer, für die IT-Dienste von der DV-Gruppe zentral zur Verfügung gestellt werden. Dabei werden im Wesentlichen alle IT-Bereiche erfasst:

- Arbeitsplatzrechner
- Zentrale Computer-Dienste
- Zentrale Massenspeicher
- System- und Anwendungssoftware und Software-Entwicklungswerkzeuge
- Datennetze, Sprach- und Videodienste
- Informationssysteme und -dienste
- Sicherheitsdienste
- Betreuung der Telefonanlage

Darüber hinaus werden spezielle Aufgaben für internationale Physik-Kollaborationen gemäß den mit den Kollaborationen eingegangenen Verpflichtungen

erfüllt. Im Rahmen dieser Verpflichtungen wurden in Zeuthen Computer- und Speicherressourcen für die LHC-Experimente ATLAS, CMS und LHCb innerhalb des Tier-2 Grids und der *National Analysis Facility* installiert und die Ressourcen für das IceCube-Experiment erweitert.

Im Berichtszeitraum gab es in allen anderen Bereichen der IT-Services erhöhte Anforderungen, die durch eine Erweiterung der Infrastruktur, durch neue Hard- und Software, aber auch durch die Ausdehnung der Dienste erfüllt werden konnten.

## Betriebssysteme

### Unix – Linux, Solaris

Seit mehreren Jahren ist *Scientific Linux* (SL), eine von den RedHat Enterprise Quellen re-kompilierte Distribution, die weltweit bevorzugte Linux-Variante für fast alle großen Laboratorien in der Hochenergiephysik. Scientific Linux wird hauptsächlich von Entwicklern am Fermilab und am CERN gepflegt.

Von der Gruppe DV werden in Zeuthen mehr als 500 Linux-Rechner betreut, wozu neben den Farm-Cluster-Grid Knoten noch die Linux-Desktops und diverse Linux-Server gehören. Seit dem Mai 2007 ist die Scientific Linux Version SL5 verfügbar und steht seitdem für den Einsatz auf Zeuthener Produkivsystemen zur Verfügung. Vorteile bei SL5 sind u. a. die verbesserte Multi-Core Unterstützung, verbesserte Nutzung der Energiesparfunktionen moderner Rechner, die integrierten Virtualisierungsfunktionen, die verbesserte Handhabung der Sicherheitserweiterung SELinux durch Policy-Module, die verbesserte Unterstützung für Desktop-Hardware, und die Bereitstellung aktuellerer Versionen der Gnu-Compiler. Auf Wunsch der Nutzer wurden bisher mehr als die Hälfte der auf Linux basierenden Desktop-PCs auf SL5 umgestellt. Gleiches gilt für die Farm-Rechner und die Linux-Server, bei denen ebenfalls auf mehr als der Hälfte der Systeme SL5 installiert ist.

Für Nutzergruppen bzw. Bereiche innerhalb dieser Gruppen, die noch von älteren Scientific Linux Ver-

sionen abhängig sind, wird SL3 und SL4 weiter unterstützt. Im Falle von SL3 gibt es seit Dezember einen eingeschränkten Support, der im Jahre 2010 auslaufen wird.

Die DV Gruppe in Zeuthen hat sich auch 2007 weiterhin aktiv an der Scientific Linux Distribution durch die Bereitstellung der OpenAFS-Pakete für die vom Fermilab unterstützten SL-Versionen (3,4,5) beteiligt.

Nachdem im Berichtszeitraum virtualisierte Systeme auf Grundlage der Virtualisierungstechnik Xen eingeführt wurden, hat sich bei einigen auf Linux basierenden Services diese Virtualisierung inzwischen etabliert. Es werden mehrere virtualisierte Linux-Server produktiv genutzt, z. B. für den DHCP- und den LDAP-Service. Die Umstellung weiterer Dienste auf virtuelle Maschinen ist geplant. Darüber hinaus wird durch eine zusätzliche Installation von Services, wie z. B. der Print-Service, im *stand by* Modus auf virtuellen Maschinen eine Erhöhung der Ausfallsicherheit erreicht.

Im Bereich Solaris wurden weitere Systeme auf Basis Solaris 10 in Betrieb genommen und der Mechanismus zur automatischen Installation, Aktualisierung und Verwaltung von Solaris 10 und älterer Solaris-Versionen verbessert. Nachdem das 2007 genutzte Werkzeug *Traffic Light Patchmanagement Tool* (TLP) von der Fa. SUN Microsystems abgekündigt wurde, ist geplant, zukünftig Sun Connection Satellite einzusetzen. Erste Erfahrungen mit dieser Software werden im ersten Quartal 2008 erwartet.

Solaris auf Sparc-CPU basierenden Architekturen gehört seit sehr langer Zeit zur Standardumgebung im Bereich der Serverbetriebssysteme. Im Zusammenhang mit der Inbetriebnahme der SUN X4500 Storage-Server wurde im Berichtszeitraum zusätzlich mit der Unterstützung von x86-Solaris begonnen.

Die Überwachung fast aller Unix Systeme und Dienste erfolgt mit nagios, logsurfer und selbst entwickelten perl basierten Werkzeugen. Die Monitorierung der Systeme wurde auf verbesserte, flexiblere Verfahren umgestellt, womit inzwischen auch die Überwachung der Grid-Rechner integriert wurde. Die Erkennung von

Hardware- und Netzwerkproblemen wurde durch die Erstellung neuer Werkzeuge erheblich verbessert.

### Windows

Im Windows Umfeld arbeiten die Zeuthener Kollegen im DESY-weiten Windows Projekt mit. Diese Arbeiten innerhalb der für Hamburg und Zeuthen einheitlichen WIN-Domain umfassen die Gestaltung des Active Directory, die Installation von Servern und Arbeitsplatzrechnern sowie die Bereitstellung der Software über NetInstall.

Hervorzuheben ist der Zeuthener Beitrag bei der Bereitstellung der Installationsmedien (RIS/WDS Images, CD's/DVD's) für Server, Terminal Server, Arbeitsplatzrechner und Notebooks sowie zur Automatisierung des Installationsprozesses.

Von DV Mitarbeitern in Zeuthen werden ca. 330 Windows Systeme betreut, das betrifft Server, Terminalserver, Workstations und Notebooks. Um den erhöhten Sicherheitsanforderungen zu genügen, werden alle Desktop PCs mit WXP Service Pack 2 und einem Virenschanner installiert.

Um den erhöhten Anforderungen an mehr Speicherplatz für die Zeuthener Gruppen- und Home-Verzeichnisse zu genügen, wurde zusätzlicher sicherer Speicherplatz bereitgestellt und die MSA 100 zu einer MSA 1500 aufgerüstet. Zur Erweiterung des Service-Angebotes und zur Verbesserung der Infrastruktur wurde ein Bladesystem mit 6 Servern beschafft.

### Speichersysteme

Zu Beginn 2007 erfolgte die Inbetriebnahme der neuen SUN/STK Tape-Library SL8500 mit 4 LTO3 Laufwerken wodurch eine signifikante Erhöhung des Bandspeicherplatzes erreicht wurde. Gleichzeitig mit der Inbetriebnahme wurde mit der Migration der Daten aus dem alten AML/J ADIC-Bandroboter begonnen, die inzwischen weitgehend abgeschlossen ist. Insgesamt wurden 60 TB Daten von LTO1 nach LTO3 migriert. Zugleich erfolgte im Bereich Backup ein Umstieg vom

EMC-Networker auf das TSM-System (*Tivoli Storage Manager*) der Fa. IBM und der Produktionsbetrieb des TSM. Dies geschah aus Gründen einer Kompatibilität mit dem in der Hamburger DESY-IT Gruppe betriebenen System, erwies sich aber (trotz der Unterstützung durch Hamburger Kollegen und die Fa. IBM) aufgrund der Komplexität im TSM und des für Backup nur eingeschränkt zur Verfügung stehenden Personals in Zeuthen als komplizierter und zeitaufwändiger als erwartet.

Wie schon in den vorangegangenen Jahren zog die Bereitstellung von erweiterten Computer-Ressourcen und die Unterstützung neuer Projekte eine Erhöhung des Datenaufkommens nach sich. Die Datenmenge im dCache erhöhte sich auf 127 TByte, wobei 48 TByte für Grid-Anwendungen zur Verfügung stehen. Für 2008 ist entsprechend den LHC und IceCube MoUs (Memorandum of Understanding) eine Verdopplung der Kapazitäten notwendig.

Das *Andrew File System* (AFS) ist auch weiterhin die Basis für die Nutzer-Homeverzeichnisse und einen Teil der Experiment-Datenverzeichnisse. Die Konsolidierung des AFS Fileservice auf Linux wurde 2007 abgeschlossen. Es wurden neue Server für die ATLAS-Gruppe der Humboldt-Universität und die IceCube-Kollaboration zur Verfügung gestellt. Die Speicherkapazität im AFS ist auf 70 TByte angewachsen.

Für Anwendungen, die einen sehr schnellen Datendurchsatz benötigen und bei denen eine große Anzahl von Klienten gleichzeitig auf den Speicher zugreift, steht weiterhin das auf dem parallelen Filesystem panfs basierende Speichersystem von der Fa. Panasas zur Verfügung. Das System dient vorwiegend als schneller Zwischenspeicher für die Experimente IceCube und LC (Linear Collider), Projekte aus den Theorie-Gruppen am DESY (z. B. die Alpha-Kollaboration) und für Anwender aus dem NIC. Darüber hinaus befinden sich auf dem Panasas-System inzwischen alle für die Grid-Projekte zur Verfügung stehenden Datenverzeichnisse der virtuellen Organisationen (*VO-Directorries*).

Als Alternative zu dem Panasas-System soll zukünftig das Cluster-Filesystem Lustre zur Verfügung gestellt

werden, für das eine erste Testumgebung installiert wurde.

## Farm, Cluster Computing, Batch-Betrieb

Seit mehreren Jahren wird in Zeuthen im Batch-Modus eine Computer-Farm betrieben, die über eine *Fair-Scheduling*-Ressourcenverteilung allen Gruppen zur Verfügung steht. Als Basis-Batchsystem wird die Open Source Variante von SUN Grid Engine (Version 6.0u9) eingesetzt. Im Berichtszeitraum wurde die Farm auf ca. 500 CPU-Cores erweitert, die sich auf Single-, Dual- und inzwischen mehr und mehr auf Quad-Core-CPU's aufteilen. Die Farmerweiterungen erfolgten 2007 ausschließlich durch die Neuinstallation von Blade-Centern auf x86-CPU Basis. Neben der Energieeinsparung und den besseren Verkabelungsmöglichkeiten gaben die verbesserten Möglichkeiten zum Remote-Management der Systeme den Ausschlag für die Entscheidung in Richtung der Blade-Technologie. Der Speicherausbau für neu installierte Systeme beträgt 2 GByte pro CPU-Core. Als Betriebssystem kommt 64-Bit Scientific Linux in den Versionen 3, 4 und 5 zum Einsatz.

Die Computer-Farm wurde vorwiegend durch die Experimente der Astroteilchenphysik AMANDA, IceCube und Baikal und Projekten der theoretischen Teilchenphysik genutzt. Zusätzlich gab es wiederum eine geringfügige Zunahme der Nutzung aus den Gruppen PITZ und LC. Darüber hinaus haben erste Anwender aus dem Bereich der LHC-Experimente, speziell aus der ATLAS-Gruppe, mit der Nutzung der Farm begonnen.

Für parallele Anwendungen, die als Kommunikationschnittstelle MPI (*Message Passing Interface*) benutzen, stehen innerhalb der Farm ein Myrinet-Cluster (24 × 1.7 GHz Dual-XEON-P4 CPU Knoten, Myrinet2000 Netzwerk) und ein Infiniband-Cluster (16 dual 2.4/2.6 GHz Opteron-Knoten, Infiniband-Netzwerk) zur Verfügung. Genutzt werden die Cluster für Anwendungen aus der Gittereichtheorie, teils zum Testen von Algorithmen, zum Teil aber auch für kleine Produkti-

onsjobs. Zusätzlich zur Integration der Cluster in die Batch-Farm wurden für die Cluster-Knoten die sogenannte *Tight Integration* implementiert. Damit kann der Ressourcenverbrauch der einzelnen Knoten im Parallelbetrieb dem Batchsystem mitgeteilt werden, wodurch ein besseres Scheduling paralleler Anwendungen möglich ist.

## Grid, National Analysis Facility

Entsprechend der Anforderungen aus dem *Memorandum of Understanding* (MoU) der *World Wide LHC Computing Grid Collaboration* (WLCG) wurde 2007 am DESY die Installation der DESY weiten Tier-2 Grids für die LHC Experimente ATLAS und CMS stark vergrößert, womit auch die Zeuthener Tier-2 Installation entsprechend erweitert wurde. Bis zum Jahresende umfasste die Installation eine Rechenkapazität von 186 CPU-Cores und Plattenplatz innerhalb des dCache in der Größenordnung von 48 TByte. Die Gridsoftware basiert auf der LCG (*LHC Computing Grid*) Middleware unter dem Betriebssystem Scientific Linux 3/4. Im Rahmen der Grid-Services sind in Zeuthen lokale Informationssysteme, 2 Computing Elemente und ein Storage-Element installiert. Die Produktion auf dem Grid läuft unter dem Batch-System Torque. Ein Computing-Element wird zurzeit ausschließlich für den Test der Anpassung der LCG-Middleware an das SGE-Batch-System verwendet. Es werden neben den Experimenten ATLAS und CMS noch weitere virtuelle Organisationen unterstützt, die z. B. Experimente wie H1, ZEUS, ILC umfassen. Für das Experiment LHCb wurden 2007 die Voraussetzungen für die Unterstützung eines Tier-2 im Jahre 2008 geschaffen. Im Bereich der Astroteilchenphysik wurden für das Experiment IceCube Grid-Ressourcen bereitgestellt.

Gemeinsam mit der IT-Gruppe am DESY in Hamburg wurde im Rahmen der strategischen Helmholtz-Allianz *Physics at the Terascale* mit dem Aufbau eines nationalen Analysezentrum *National Analysis Facility* (NAF) für die Experimente ATLAS, CMS und ILC begonnen. Die Konzeption der NAF wurde auf dem Kick-

Off Workshop vom 3.–5. Dezember 2007 in Hamburg vorgestellt und mit Vertretern der Experimente abgestimmt.

### Allgemeine Dienste

Einen wichtigen Raum innerhalb der Tätigkeiten in der DV-Gruppe nimmt die Nutzerberatung (UCO) ein. Über das Ticket-System RT gehen Nutzeranfragen direkt an den größten Teil der Mitglieder der DV-Gruppe und werden entsprechend der Zuständigkeit bearbeitet. Im Berichtszeitraum wurden Modifikationen zur Verbesserung des Ticketsystems vorgenommen und die Qualität der Bearbeitung der Tickets verbessert. Darüber hinaus gab es mehrere Meetings mit den Physikgruppen, auf denen konkrete Anforderungen angesprochen und Problemlösungen gefunden werden konnten. Ferner waren im Berichtszeitraum wieder mehrere Mitarbeiter der DV-Gruppe innerhalb der Experimente tätig.

Ein Schwerpunkt im Bereich allgemeine Dienste war die für Linux und Windows erfolgte Umstellung des auf LPRNG basierenden Print-Services auf das System CUPS (*Common Unix Printing System*).

Die Integration der Zeuthener Webseiten in das DESY-weite Content Management basierende System ZMS wurde im Berichtszeitraum weiter fortgeführt und ein neuer Webserver mit dem Betriebssystem SL5 installiert.

Nachdem mehrere Gruppen wiederholt Anfragen bezüglich der Unterstützung für gruppeneigene Wiki's gestellt haben, wurde eine Wiki-Farm in Zeuthen aufgesetzt. Diese Wiki-Farm basiert auf der frei verfügbaren Software *MoinMoin*, welche in Python programmiert ist. Auch dieser Service läuft bereits auf virtuellen Maschinen. Die DV-Gruppe stellt bereits den größten Teil der Nutzerinformationen im Wiki DVINFO zur Verfügung und nutzt dieses Wiki darüber hinaus zum Austausch der Administrations- und der gruppeninternen Informationen. Zusätzlich wurde im Berichtszeitraum folgenden Gruppen ein Wiki zur Verfügung gestellt: DV/IT (PARTON, DESY-weit für die *National Analysis Facility*), Theorie (ETMC), Elektronik (MTF), Astroteilchenphysik (YIGWP) und Linear Collider.

Auch im Jahr 2007 stellte die Filterung von sogenannten SPAM E-Mails eine große Herausforderung dar. Daher war ein wichtiger Schwerpunkt im E-Mail Service die Verbesserung der SPAM-Filter und die Ergreifung von Maßnahmen zur SPAM-Abwehr. Ferner wurden die Überführung der lokalen Mailinglisten in das DESY weite Tool Sympa abgeschlossen.

Die Automatisierung der Systemadministration in der Linux- und Solaris-Umgebung erfolgt am DESY in Zeuthen über die in der DV-Gruppe entwickelte zentrale Konfigurationsdatenbank VAMOS, die alle für die System-Workflows (z. B. entfernte Betriebssysteminstallation über PXE) relevanten Daten enthält. Im Berichtszeitraum wurden die VAMOS-Datenbank erweitert und der Workflow verbessert.

Durch die DV-Gruppe wird ferner die auf MS-ACCESS basierende Datenbank ZEUGA gepflegt, die Daten zur Hard- und Softwareausstattung, zu Gebäuden, Gebäudemanagement, Personal, Ausländerbetreuung und weitere Daten enthält. Darüber hinaus werden am DESY in Hamburg weitere MS-ACCESS Datenbanken, wie die Datenbank des Direktoriums, die Kontaktdatenbank der PR-Abteilung des XFEL-Projektes und die Personendatenbank der Ausländerabteilung betreut.

Durch die DV-Gruppe wurde auch 2007 der SAP-Betrieb am DESY in Zeuthen, die inhaltliche SAP-Wartung, die Entwicklung der DESY-Anpassungen/Hilfen und der DESY weite Support für den *Internet Transaction Server* (ITS) sichergestellt. Zusätzlich wurde die Pflege der zentralen Webseiten der DESY weiten Verwaltung und der Webseiten einzelner Verwaltungsgruppen fortgeführt.

### Netzwerkinfrastruktur

Im Juli 2007 erfolgte Inbetriebnahme der 10 Gbps VPN Verbindung zwischen den DESY Standorten Zeuthen und Hamburg. Dieser wichtige Schritt war die Voraussetzung für eine stärkere Beteiligung an internationalen Physikprojekten innerhalb der weltweiten Physik-Kollaborationen und des LHC-Computing-Grids.

Im Bereich der lokalen Netze wurde durch die Installation neuer LWL-Verbindungen zwischen den Gebäuden auf dem DESY-Gelände in Zeuthen die Integration in eine Campus-weite 10 GE Backbone-Infrastruktur vorbereitet. Ein weiterer Schwerpunkt 2007 war der Umbau und die Erweiterung der Netzwerk-Infrastruktur in den Gebäuden des *Photo Injektor Teststandes Zeuthen* und des HF-Labors, die neben der Verkabelung auch die Installation neuer aktiver Netzkomponenten betrafen. In Vorbereitung der Anbindung neuer Computer- und Storage-Server erfolgte eine Erweiterung der Netzwerkinfrastruktur im zentralen Backbone-Bereich.

## DV-Infrastruktur

Zur Verbesserung der Klimasituation im Rechnerraum wurde im Bereich der APE-Spezialrechner mit der Installation von wassergekühlten InRow-Klimaschränken der Fa. APC begonnen.

Die Überwachung aller Klimaanlageanlagen im RZ und der unterbrechungsfreien Stromversorgungen (USV) konnte im Berichtszeitraum in die zentrale Monitorierung aller Systeme eingegliedert werden. In den nächsten Jahren ist aufgrund der geplanten Erweiterungen der IT-Infrastruktur mit einem erhöhten Platzbedarf für Neuinstallationen und damit mit Engpässen im jetzigen Rechnerraum zu rechnen. Daher wurde im Berichtszeitraum der Ausbau des Dachgeschosses im Rechnergebäude, beginnend im Jahr 2008, beschlossen.

## Direkte Beteiligung in den Experimenten, Physikprojekten

### PITZ / FLASH / XFEL

Die zentrale Zeuthener DV stellt die gesamten IT Basisdienste für das Projekt PITZ zur Verfügung. DV übernimmt die Bereitstellung der Betriebssysteme einschließlich der entsprechenden Entwicklungsumgebungen, die Systempflege für SOLARIS und Scientific Linux und die Anpassung der Systeme an die speziellen Einsatzfälle als Workgroup Server, Frontend-Computer

am Beschleuniger, Computer im Beschleuniger Kontrollsystem und Server zur Datennahme (DAQ) für umfangreiche Analysen. Vom PITZ-Projekt werden die zentralen dCache- und Datenbankdienste genutzt.

Im Jahr 2007 wurde durch DV die gesamte Netzwerkinfrastruktur erneuert und an die gewachsenen Anforderungen angepasst. Damit sind die geforderten Bandbreiten zur Datenübertragung bereitgestellt, einschließlich aller notwendigen Vorbereitungen zur Einbindung des MTF-Projektes (*Modulator Test für X-FEL*).

Mitarbeiter von DV sind darüber hinaus verantwortlich für die Entwicklung und Wartung der Kontrollsystem-Software von PITZ. Schwerpunkte waren die Arbeiten an Servern, Bedienoberflächen und Applikationen im Zusammenhang mit dem Ausbau des PITZ Linac und der Inbetriebnahme des Konditionierungsteststandes (CTS).

Die Mitarbeit am DAQ-Projekt vom FLASH wurde fortgesetzt.

Die Entwicklungsarbeiten zu den Motorsteuerungen für große Lasten (10 t) mit einer Positioniergenauigkeit von unter 10  $\mu\text{m}$  (HeavyMover) wurden abgeschlossen und das System wurde an die Nutzer in Hamburg übergeben. Es wird dort für Entwicklungen am Projekt XFEL genutzt.

Das bei PITZ entwickelte Videosystem, das sich nicht nur als Bildverarbeitungssystem zur Messung von Strahlparametern auszeichnet und deshalb auch in verschiedenen Experimenten benutzt wird, wurde weiter entwickelt. Es ist das Ziel, ein einheitliches Datenformat bei PITZ und FLASH zum einfachen Austausch der bei diesen Projekten entwickelten Komponenten zu erreichen und weitere Kamertypen mit GigE-, FireWire- oder USB-Schnittstelle zu integrieren.

### APE / QPACE

Ziel des APE Projektes am DESY ist es, Rechenleistung auf massiv-parallelen Rechnern zur Verfügung zu stellen, die für rechenintensive Anwendungen aus der Gittereichtheorie optimiert worden sind. Die verfügbaren Systeme vom Typ apeNEXT und APemille haben

eine Spitzenleistung von etwa 2.5 Teraflops, von denen die Anwendungen effektiv 40–50% nutzen können. Diese Rechnerressourcen werden über das John von Neumann Institut für Computing (NIC) Wissenschaftlern internationaler Forschungsteams zur Verfügung gestellt. Die jüngste Generation von APE-Rechnern, apeNEXT, wurde in Zusammenarbeit mit Forschern in Italien und Frankreich entwickelt.

Um auch in Zukunft einen Beitrag dafür zu leisten, dass die für die Forschung auf dem Gebiet der Gittereichtheorien erforderlichen enormen Rechnerressourcen zur Verfügung stehen, wurden 2007 erste Designstudien für zukünftige Rechnerarchitekturen (QPACE) durchgeführt. Dabei wurde insbesondere untersucht, wie effizient die fraglichen Anwendungen die große Rechenleistung moderner Prozessoren ausnutzen können, die aus einer größeren Anzahl von Prozessorkernen bestehen.

### Seminare, Vorlesungen, Unterstützung von Veranstaltungen

Im Jahr 2007 wurden von der DV-Gruppe 25 Technische Seminare mit ca. 1101 Teilnehmern organisiert.

Wie schon im Jahre 2005 war die DV Gruppe auch im Berichtszeitraum mit der technischen Sicherstellung der *DESY School on Computer Algebra and Particle Physics* (CAPP 2007) mit 30 Teilnehmern in Zeuthen betraut. Der technische Support (PCs, Software, Netzwerk, WLAN) wurde von fast allen Teilnehmern in einer Evaluation als sehr gut eingeschätzt.

Sehr erfolgreich verliefen ebenso die Deutschland-Meetings der LHC-Experimente ATLAS (164 Teilnehmer) und CMS (70 Teilnehmer) in Zeuthen. Auch bei diesen Meetings erfolgte die technische Unterstützung der Tutorials für das CMS Event Display IGUANA und den ATLAS Grid-Job Front-End *Ganga* durch Mitarbeiter der DV-Gruppe.

Personelle Unterstützung gab es darüber hinaus bei der technischen Sicherstellung (Audio/Video-Bereich) der vom DESY in Hamburg organisierten Großveranstaltungen im Mai/Juni 2007 und zwar dem LCWS-

*Workshop* auf dem DESY-Gelände und der ECRI-Tagung (*Fourth European Conference on Research Infrastructure*) im Grand Elysee Hotel in Hamburg.

Im Dezember 2007 wurde die jährliche Vorlesung für Studenten der Technischen Fachhochschule wiederaufgenommen. Diesmal ging es nach einer Vorstellung von DESY speziell um die Administration der Betriebssysteme Scientific Linux und Windows XP und um Grid-Technologien in der Teilchenphysik.

## Mechanik

Die Gruppe Mechanik ist in die Bereiche Konstruktion/Entwicklung (Ingenieure und Technische Zeichner), die Mechanische Werkstatt und die Mechanische Lehrwerkstatt untergliedert.

Das Tätigkeitsfeld der Gruppe umfasst die Mitarbeit bei der Konzipierung und Entwicklung von Geräten für experimentelle Anwendungen im Bereich der Elementarteilchenphysik, im Bereich der Beschleuniger, auf dem Gebiet der Astroteilchenphysik sowie deren Konstruktion und Fertigung. Dazu gehört auch die Durchführung technologischer Versuche, die Betreuung der Fertigung und ebenso die Inbetriebnahme und Installation am Experiment. Ein wesentlicher Bestandteil der Arbeit der Gruppe Mechanik besteht in der Betreuung des Betriebes des Photoinjektor-Teststandes einschließlich des Vakuumservice.

Die Konstruktionsaufgaben werden mit dem CAD-Programm *I-DEAS* bearbeitet. Dieses ist ein leistungsstarkes 3-D-Programm, das neben dem Modellieren von Bauteilen und komplexen Baugruppen und der Zeichnungserstellung auch die Durchführung von FEM-Analysen gestattet. Ein großer Vorteil dieses Programms ist die Möglichkeit, dass gleichzeitig mehrere Ingenieure oder Zeichner am gleichen Projekt arbeiten können, was bei den zum Teil vielschichtigen Aufgaben effektiv ist und Fehler vermeiden hilft. Der Datenaustausch mit externen Gruppen und die Übergabe von Konstruktionsdaten direkt an die CNC-gesteuerten Werkzeugmaschinen sind ebenfalls sehr nützliche Optionen.

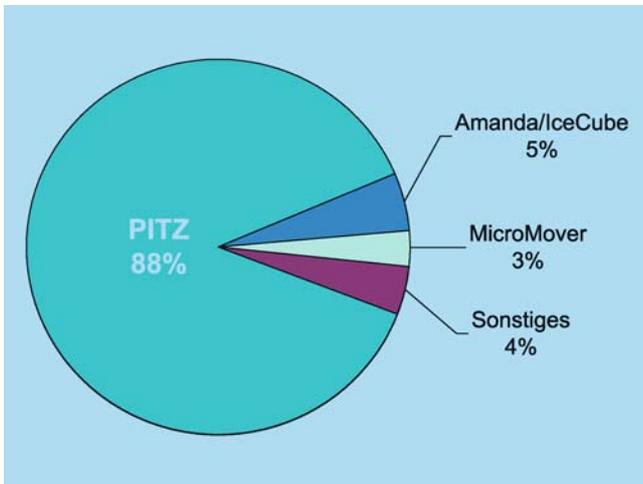


Abbildung 208: Aktivitäten der Konstruktion im Berichtszeitraum.

Der überwiegende Teil der Ressourcen der Gruppe sowohl in der Konstruktion als auch in der Werkstatt wurde für die Betreuung und den weiteren Ausbau des Photoinjektor- Teststandes bereitgestellt (siehe Abbildung 208).

## Photoinjektorteststand (PITZ)

Für den mechanischen Aufbau und die vakuumtechnische Betreuung des PITZ liefen folgende Aktivitäten innerhalb der Konstruktion und der mechanischen Werkstatt:

- Konstruktion der neuen Beamline für PITZ 1.7, insbesondere die Module für den hochenergetischen dispersiven Arm (HEDA1)
- Konstruktion und Fertigungsbetreuung der HEDA-Komponenten: Schirmstationen, Schlitzkammer, ICT-Kammer, Beamdump
- Konstruktion und Fertigungsbetreuung der neuer Komponenten für das Upgrade des niedrigenergetischen dispersiven Armes (LEDA): Dipolkammer, Dipolmagnet, Doppeldiagnosekreuz mit TSP-Pumppf
- Fertigungsbetreuung für Baugruppen eines Konditionierungs-Teststandes, einschließlich einer neuen Kühlwasserverteilung

- Vakuumtechnischer Aufbau und Einmessung des Konditionierungs-Teststandes für Gun 4.2 mit neuer Kühlwasserverteilung (Abbildung 209)
- Montage und Justierung, vakuumtechnische Inbetriebnahme von neuen Modulen der PITZ1.7-Beamline
- Simulation des Vakuumdrucks in PITZ 1.7
- Konstruktion des Streak-Auslesesystems für HEDA1
- Upgrade des TV-Systems
- Neukonstruktion und Fertigungsbetreuung von T-Combinern. Simulation des Verhaltens unter Vakuum
- Konstruktionsarbeiten und Fertigungsbetreuung für die Bleiabschirmung von Klystron

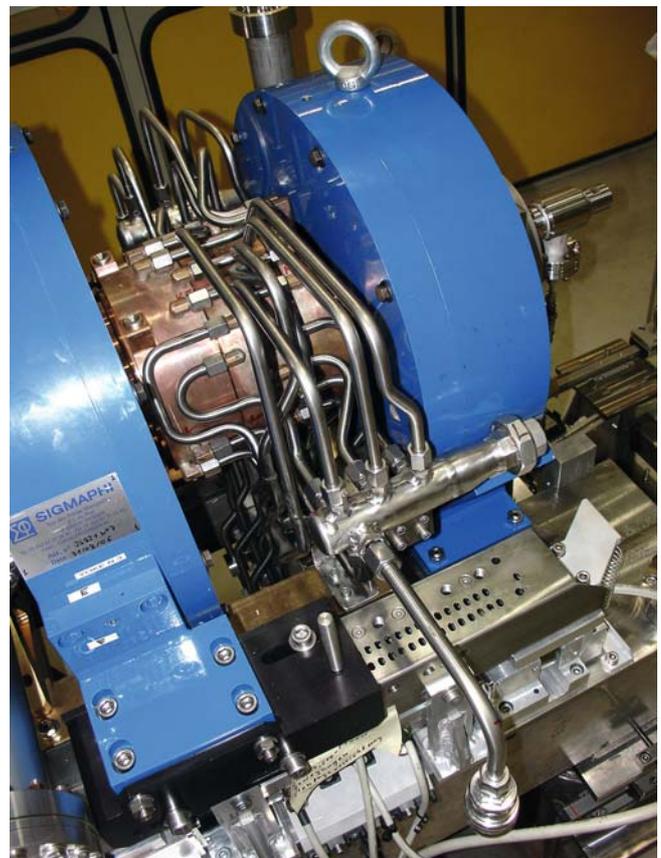


Abbildung 209: Photoelektronenkanone (GUN 4.2) mit neuer Wasserversorgung.

- Laser-upgrade: Lasertisch, Staubabdeckung, Umbau der Laserhütte, neue Racks
- Fertigungsbetreuung eines neuartigen HF-Phasenschiebers
- Upgrade der Konstruktion für rotierende Steerer
- Fertigungsbetreuung der Keramikrohre für Sweeper
- Montage des Gunsystems 3.2 in PITZ
- Montage/Demontage von drei verschiedenen Einkopplern wegen Vakuumlecks
- Durchführung von Vakuum- und Wärmestress-Tests an Einkopplern, T-Combinern, HF-Fenstern

Weiterhin gehörten zu den Aufgaben für PITZ die Verbesserung einzelner Komponenten während kurzer Shutdownphasen und die Vakuumbetreuung während Runs und Shutdowns.

### Astroteilchenphysik

Im Jahre 2007 wurden wie geplant 480 optische Module für den IceCube-Detektor gefertigt, wovon 360 zum Südpol verschickt wurden. Die Gruppe Mechanik war durch die Mitarbeit bei der Fertigung und die technologische Betreuung an der Realisierung dieser Aufgabe beteiligt. Die gewissenhafte Arbeit aller Kollegen und die exakte Einhaltung der Technologie führten zu einer Quote für Nacharbeit von unter 5%.

### XFEL

Es wurden zwei Restgasdetektoren konstruiert und gefertigt. Nach erfolgreicher Erprobung im FLASH werden diese Anfang 2008 in Betrieb genommen.

Die Justierplattform zum Ausrichten der XFEL-Undulatoren bei der Vermessung wurde erfolgreich mit einer Last von 1000 kg getestet. Die geforderte Positioniergenauigkeit von 0.001 mm wurde nachgewiesen, so dass die Nutzung beginnen kann.

## Mechanische Werkstatt und Lehrwerkstatt

An der Realisierung sämtlicher Aufgaben waren die Mitarbeiter der Mechanischen Werkstatt beteiligt. Auch hier wurde der größte Teil der Kapazität für PITZ in Anspruch genommen (Abbildung 210).

Die durch die Mechanische Werkstatt ausgeführten Arbeiten sind die Fertigung von sehr präzisen und mitunter recht komplizierten Einzelteilen an konventionellen und CNC-Werkzeugmaschinen, die Montage von Baugruppen, aber auch die teilweise aufwendigen Montagen der Bauteile und Baugruppen direkt vor Ort an den Experimentieranlagen. Die Leistungsfähigkeit der Werkstatt konnte durch die Anschaffung einer CNC-Drehmaschine erheblich verbessert werden.

Einen breiten Raum nahm die Fertigung von 10 Wire-scannern zur Materialdiagnostik am HASYLAB ein. Für PETRA III wurden von der Gruppe MDI entwickelte Schirmmonitore gefertigt.

An der Realisierung der Aufgaben waren die Auszubildenden ab dem 3. Lehrjahr direkt beteiligt.

Neben der Ausbildung von je 3 Lehrlingen pro Jahrgang wurden im Jahre 2007 8 Schülerpraktikanten und 3 Fachabiturienten zur Vorbereitung auf das Studium betreut.

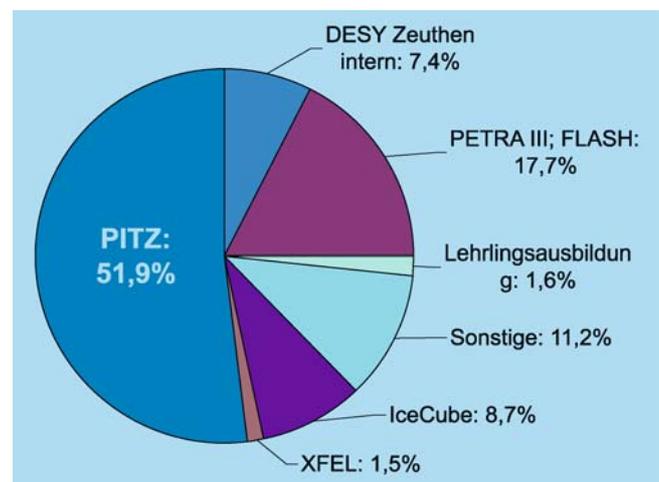


Abbildung 210: Leistungen der Mechanikwerkstatt im Berichtsjahr

Auch 2007 konnte ein Auszubildender auf Grund seiner hervorragenden Leistungen als Jahrgangsbester im Beruf Industriemechaniker im Bereich der Industrie- und Handelskammer Cottbus ausgezeichnet werden.

## Experimente Support

Die Hauptaufgaben der Gruppe lagen im Berichtsjahr 2007 im physikalisch-technischen Support und Service, der Öffentlichkeitsarbeit (siehe Seite 271) sowie den Arbeiten im Schülerlabor *physik.begreifen* am Standort in Zeuthen (siehe Seite 287).

## Support und Service

Die übernommenen Arbeiten bei der Fertigung der optischen Module für den IceCube Detektor (Produktion, Logistik ...) wurden im Berichtsjahr fortgeführt.

Unter den zahlreichen Collaboration-Meetings, Workshops und Konferenzen, die im Berichtsjahr stattgefunden haben, sind insbesondere das ATLAS-Deutschland- und das CMS-Deutschland-Meeting im September 2007 zu erwähnen. In kurzer zeitlicher Abfolge wurden diese Veranstaltungen in Zeuthen erfolgreich durchgeführt, die Gruppe Experimente Support war mit vielfältigen Aufgaben daran beteiligt. Spezielle Neuerungen sind der Einsatz des Konferenzsystems Indico.

Mit Serviceangeboten, wie der Ankündigung von Standardveranstaltungen, der Wartung von Webseiten, Betreuung der Kopier-, Scann- und Bindearbeiten, Fotoarbeiten, Bild- und Grafikbearbeitungen, der Gestaltung von Vorträgen, Postern und Veröffentlichungen und der Gästebetreuung wurde alle Forschungsprojekte in Zeuthen bei ihren Arbeitsprozessen unterstützt.

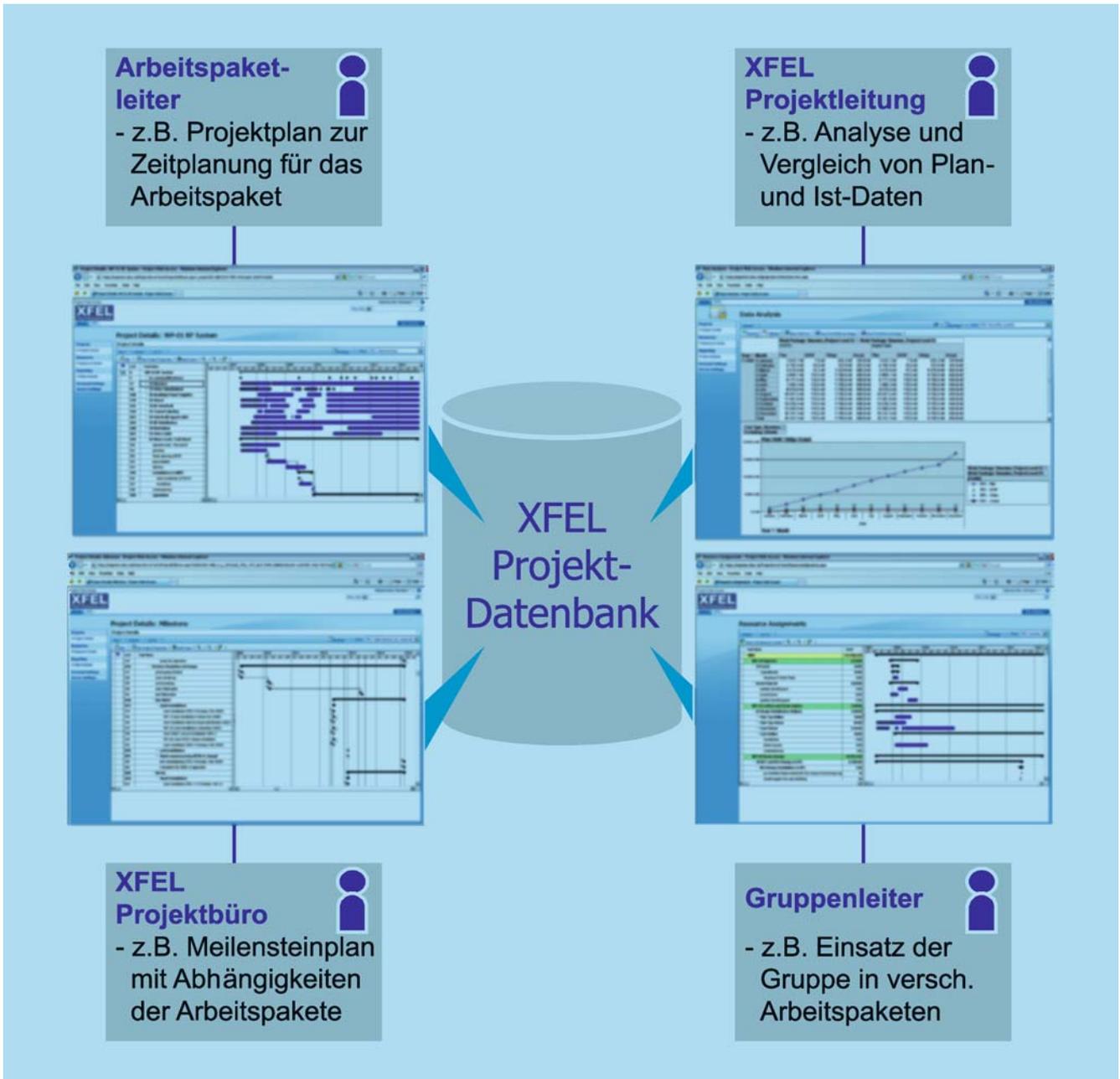


Abbildung 211: Rollenbasiertes verteiltes Projektmanagementsystem für den XFEL.

# Informationsmanagement, Prozesse und Projekte

Gruppenleiter: L. Hagge

**Die Gruppe Informationsmanagement, Prozesse, Projekte (IPP) ist eine zentrale Servicegruppe am DESY. Ziel der Gruppe ist es, zur erfolgreichen und effizienten Durchführung von Projekten am DESY beizutragen durch Unterstützung beim Informationsmanagement und bei der Gestaltung von Arbeitsprozessen inklusive der Bereitstellung und des Betriebs der dafür notwendigen Werkzeuge.**

**Im Berichtsjahr hat sich die Gruppe bei PETRA III, beim XFEL und bei den Vorbereitungen des International Linear Collider ILC engagiert und die vorhandenen Werkzeuge für das Informationsmanagement weiter ausgebaut.**

## Einführung eines verteilten Projektmanagementsystems für den XFEL

Zur Unterstützung des XFEL-Projektmanagements wurden Prozesse für die verteilte Projektplanung und -verfolgung entwickelt und Werkzeuge für deren Unterstützung eingeführt. Ziel war es, den verschiedenen Arbeitspaketen eine individuelle Projektplanung zu ermöglichen, aber dennoch im Projektbüro eine Gesamtsicht auf das Projekt für die Steuerung und für Abstimmungen unter den Arbeitspaketen pflegen zu können. Ein Team, bestehend aus Mitarbeitern der Gruppen V3, VDV, IT und des XFEL Projektbüros

hat dazu unter Federführung von IPP die Software *MS Project Enterprise 2007* mit einer SAP-Schnittstelle eingeführt.

Die eingeführte Lösung erlaubt es, das System rollenbasiert zu nutzen. Jeder XFEL Arbeitspaketleiter (WPL) pflegt einen Projektplan seines Arbeitspakets. Die Pläne sind in einer zentralen Datenbank abgelegt, wodurch die WPLs Abhängigkeiten zu anderen Arbeitspaketen durch Vernetzung mit anderen Plänen in ihre Planung einfließen lassen können. Gruppenleiter sind in der Lage, die vom XFEL aus ihren Gruppen eingeplanten Ressourcen einzusehen und abzustimmen. Die XFEL Projektleitung kann Web-basiert auf verschiedene Berichte und Auswertungen zugreifen, und das XFEL Projektbüro hat Zugriff auf alle Planungsdaten und ist so in der Lage, die Planungen in Zusammenarbeit mit den verschiedenen Arbeitspaketen abzustimmen und bei Änderungen wie z. B. Terminverschiebungen rechtzeitig Maßnahmen einzuleiten. Durch die Anbindung an das SAP System können Plankosten und tatsächliche Projektkosten einfach miteinander abgeglichen werden.

Das System wurde im Berichtsjahr entwickelt und in Betrieb genommen. Abbildung 211 zeigt schematisch die Funktionsweise der aufgebauten Implementation. Es wurden etwa 40 WPL und Stellvertreter in der hierfür entwickelten Planungsmethodik geschult. Eine erste Bewährungsprobe bestand die Implementation, als anlässlich einer Projektbegutachtung alle Arbeitspaketleiter ihre Terminplanung auf Basis des XFEL Projektmanagement-Werkzeugs vorgelegt und abgestimmt haben.



Abbildung 212: Gebäudeplanungsprozess beim XFEL.

## Gebäudeplanung und zentrale 3D-CAD Qualitätssicherung für den XFEL

Für die Errichtung der XFEL Gebäude muss eine Planung erstellt werden, in der die Gebäude, die Beschleunigeranlage und die technische Infrastruktur im Detail enthalten sind. Diese Planung muss gruppenübergreifend durchgeführt und unter allen beteiligten Gewerken abgestimmt werden. Zusammen mit der XFEL Projektgruppe wurde ein gruppenübergreifender und interdisziplinärer Planungsprozess entwickelt und unter Nutzung der Möglichkeiten von 3D CAD und EDMS optimiert. Über die Werkzeuge werden alle beteiligten Gruppen aktiv in die Planung einbezogen, gleichzeitig wird der Prozess stärker formalisiert und dadurch straffer durchführbar.

Der Prozess besteht aus drei Schritten (vergleiche Abbildung 212): Zunächst erstellen die beteiligten Grup-

pen auf Grundlage der aktuellen Gebäudeplanung 3D Modelle der Gewerke, für die sie verantwortlich sind. Die Qualitätssicherung fügt diese Gewerke-Modelle in zentrale 3D Gebäudemodelle ein und prüft diese auf Kollisionen. Die verschiedenen Gruppen stimmen nach Bedarf Strategien zum Auflösen der Kollisionen ab und geben diese als Änderungsanweisungen zurück an die konstruierenden Gruppen. Nach einigen Iterationen konvergiert der Prozess schließlich.

Zur Koordination und Dokumentation des Prozesses wird das EDMS verwendet. Über das EDMS werden Gebäudemodelle zur Sicherung von Bearbeitungsständen als Basis für Abstimmungsprozesse freigegeben. Dadurch können alle Nutzer über einfache 3D Betrachtungs-Programme (sog. Viewer) auf die Modelle zugreifen und diese analysieren. Zudem werden Prüfaufträge und -ergebnisse über das EDMS an die beteiligten Gruppen verteilt, so dass deren zeitnahe Bearbeitung verfolgt und gewährleistet werden kann.

Aufgrund der Bedeutung der 3D Modellierung für den XFEL wurde die Qualitätssicherung für die 3D CAD Modelle (CAD QS) in der Gruppe IPP zu einem Dienstleistungsangebot für alle XFEL Konstruktionen aufgebaut. Die CAD QS hat den beschriebenen Prozess für die Gebäudeplanung gestaltet und übernimmt darin die zentrale Kollisionsprüfung und die Prozessdokumentation. Des Weiteren trägt sie die zahlreichen Erfahrungen in Form von Konstruktionsrichtlinien zusammen.

## Prüfung von Bauzeichnungen der PETRA III Experimentierhalle

Für den Bau der PETRA III Experimentierhalle mussten viele hundert Bauzeichnungen von DESY geprüft und genehmigt werden. Hierfür haben zunächst Prüfer aus verschiedenen Fachgruppen jede Zeichnung formal und inhaltlich begutachtet und kommentiert, bevor die Bauleitung abschließend über die Genehmigung entschied. Jede Zeichnung musste diesen Prozess innerhalb weniger Tage vollständig durchlaufen, um den vorgesehenen Terminplan für den Bauablauf einhalten zu können. Die verschiedenen Prüfungen mussten daher parallel durchgeführt werden. Viele Zeichnungen wurden in diesem Zuge mehrfach überarbeitet, so dass insgesamt mehrere tausend Prüfungsvorgänge anfielen.

Der *Planlauf* genannte Prozess wurde zusammen mit der PETRA Projektgruppe abgestimmt und dann unter Nutzung der Funktionen des EDMS optimiert. Das EDMS bietet hierfür z. B. Mechanismen für das Verteilen von Prüfaufträgen, für das parallele Prüfen, Kommentieren und Unterschreiben von Plänen durch mehrere Bearbeiter und für die Terminverfolgung. Durch die Nutzung des EDMS wurde eine geordnete und nachvollziehbare Bearbeitung der Aufgaben innerhalb der vorgegebenen Fristen ermöglicht. Zudem stellte das System für die gesamte Bauphase den Zugriff auf die genehmigten Unterlagen für alle am Bau Beteiligten sicher. Insgesamt waren etwa 40 Projektmitarbeiter an der Durchführung des Planlaufprozess beteiligt.

## Unterstützung bei der Planung des ILC

Das DESY EDMS wird auch bei den Vorbereitungen zum Bau des International Linear Collider (ILC), dem sog. Engineering Design, als zentrale Kollaborations- und Dokumentationsplattform eingesetzt. Im Berichtsjahr wurden die Entwicklungsarbeiten für die erste Ausbaustufe abgeschlossen und das System wurde für die Nutzung in der weltweiten ILC Kollaboration freigegeben.

Zusammen mit der ILC Kollaboration wurden Verfahrensweisen für das Dokumentenmanagement in global verteilten Arbeitsgruppen entwickelt und auf Basis des EDMS implementiert. Auf diese Weise soll die entstehende Anlagendokumentation bereits möglichst früh zentral verfügbar und dadurch für alle Beteiligten sichtbar und zwischen den verschiedenen Arbeitsgruppen vernetzbar werden. In diesem Zuge wurde auch die bereits in den Vorjahren begonnene und beschriebene internationale 3D CAD Kollaboration bei der Entwicklung von Beschleunigermodulen fortgesetzt und weiter ausgebaut.

Im Herbst fand am DESY ein internationales *ILC EDMS Power User Training* statt, in dem Teilnehmer aus mehreren am ILC beteiligten Beschleunigerlaboren in der Nutzung und der Anwenderunterstützung des EDMS ausgebildet wurden. Sie sollen als Multiplikatoren ihr Wissen an ihre Kollegen an ihren Laboren weiter geben.

## Gebäudeplanung und -dokumentation

Durch die Aktivitäten der PETRA III und XFEL Projekte haben die Gebäudeplanung und -dokumentation stark an Bedeutung gewonnen. Neben der Optimierung der Planungsprozesse wurden im Berichtsjahr daher die Werkzeuge für die Gebäudedokumentation weiter standardisiert und gruppenübergreifend vereinheitlicht.

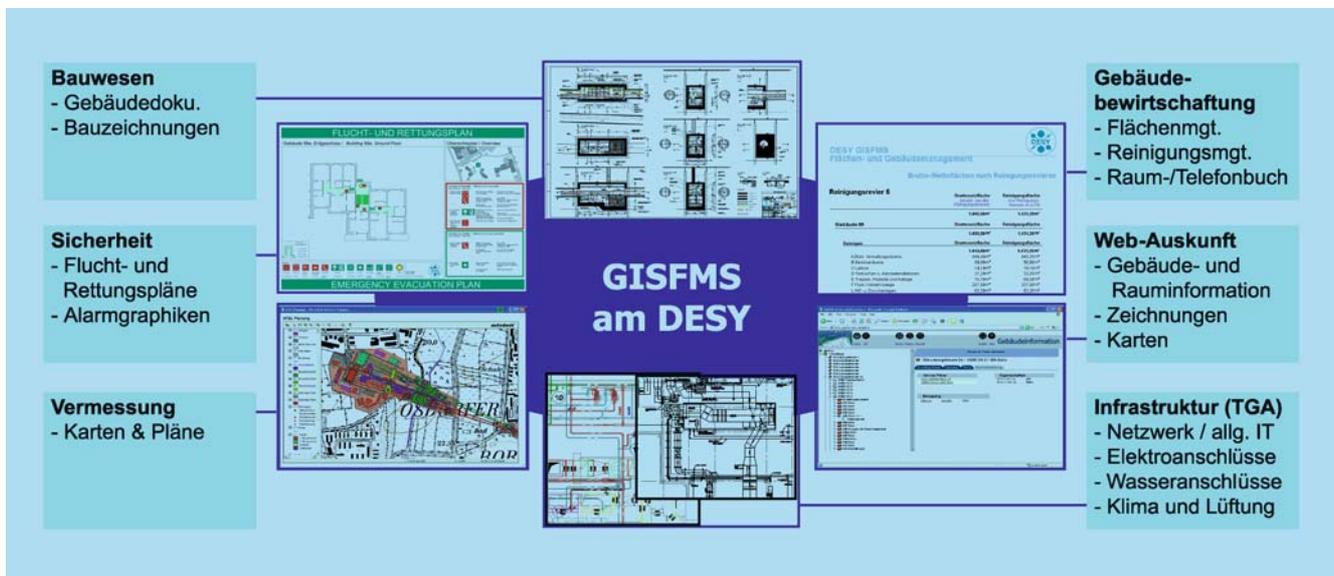


Abbildung 213: Anwendungsbereiche und Nutzergruppen im GISFMS.

Die Gruppe IPP betreibt ein zentrales *geographisches Informations- und Facility Managementsystem* (GISFMS) als Grundlage für die integrierte Planung und Dokumentation von Gebäuden samt deren Technischer Gebäudeausstattung (TGA). Das GISFMS basiert auf Komponenten für die graphische Gebäudedokumentation und enthält darüber hinaus Datenbanken für die Speicherung und Verarbeitung verschiedener Prozessinformationen als Basis für die Unterstützung des Flächenmanagements und der Gebäudebewirtschaftung. Zudem bietet es eine Web-Schnittstelle für den komponentenübergreifenden und interdisziplinären Informationszugriff.

Die Gruppen- und Gewerke-übergreifende Zusammenarbeit bei der Gebäudeplanung und dokumentation wurde im Berichtsjahr durch die Anbindung weiterer Fachgruppen an das GISFMS weiter ausgebaut. Hierfür wurde die Funktionalität des GISFMS erweitert, so dass jetzt auch Klima- und Lüftungstechnik, Elektroversorgung und IT-Netzwerk-Infrastruktur mit dem GISFMS dokumentiert werden können. Abbildung 213 zeigt die verschiedenen Gewerke und Anwendungsbereiche des GISFMS.

## Betriebsaufgaben und weitere Aktivitäten

Neben den beschriebenen Tätigkeiten hat die Gruppe im Berichtsjahr eine Vielzahl weiterer Betriebsaufgaben wahrgenommen, deren Schwerpunkte wieder in der Anwenderunterstützung und -beratung, der Durchführung von Schulungen und der Pflege und Aktualisierung der betriebenen Informations- und CAD-Systeme lagen.

Aufgrund der gewachsenen Bedeutung des EDMS in den Projekten wurden regelmäßige EDMS Schulungen entwickelt und neu in das Programm aufgenommen, während die verschiedenen 3D CAD Konstruktionschulungen für I-deas und Solid Edge weiter fortgesetzt wurden. Dazu kommen Schulungen des neu eingeführten verteilten Projektmanagements sowie verschiedene Spezialschulungen für die unterschiedlichen Anwendergruppen des GISFMS. Insgesamt haben mehrere hundert Anwender aus verschiedenen Bereichen an den verschiedenen Schulungsangeboten teilgenommen.

# Informationstechnik

Gruppenleiter: V. Gülzow

**Wie in den Vorjahren konnten auch im Jahr 2007 wieder auf höchstem technischen Niveau und mit hoher Verfügbarkeit am DESY zentrale IT-Infrastrukturen und Dienste für mehr als 4 500 Benutzer aus den wissenschaftlichen Forschungsgruppen, den Entwicklungs- und Betriebsgruppen der Beschleuniger und der Verwaltung bereitgestellt werden. Daneben wurden insbesondere durch umfangreiche Projektarbeit in erheblichem Maße Drittmittel eingeworben. Zusätzlich hat die IT-Gruppe weiterhin die Entwicklung und Einführung neuer IT-Technologien, insbesondere im Bereich der Datenhaltung und des Grid-Computings, entsprechend des Auftrages von DESY, vorangetrieben. Neben der Sicherstellung des operativen Betriebs der Systeme, war das Berichtsjahr für die IT-Gruppe von folgenden, hervorzuhobenden Ereignissen geprägt.**

Im Jahr 2007 sind wichtige Dienste für die Bereiche weiterentwickelt und konsolidiert worden. Hierzu gehört vor allem das mit dem HASYLAB gemeinsam aufgesetzte *digital users office* DOOR (DESY Online Office for Research with Photons), welches die Beantragung und Zuteilung der Beam-Zeit ermöglicht. Weiterhin wurde das Meeting-Unterstützungssystem InDiCo, eine Entwicklung des CERN, am DESY erfolgreich eingeführt und wird mittlerweile intensiv genutzt.

Eine erhebliche Anstrengung wurde unternommen, DESY als Tier-2-Zentrum für die Analyse im Rahmen der LHC-Experimente ATLAS und CMS zu etablieren. Dieser Aufbau, der gemeinsam von den IT-Gruppen in Hamburg und Zeuthen getragen wird, konnte sehr erfolgreich geleistet werden und führt zu einer beacht-

lichen Sichtbarkeit von DESY in der LHC-Community. Gleichzeitig wurde über die HGF-Allianz *Physik an der Teraskala* (<http://terascale.desy.de>) mit dem Aufbau einer *National Analysis Facility* (NAF) begonnen.

Im Rahmen der nationalen Grid-Initiative D-Grid (<http://www.d-grid.de>) konnte erfolgreich und für die deutsche Astro-, Astroteilchen- und Teilchenphysik federführend ein Aufstockungsantrag in beträchtlichem Umfang für Investitionen im Hardwarebereich für das Grid-Computing gestellt werden. Gleichzeitig gelang es, in die D-Grid Initiative einen Folgeantrag im Bereich der Datenspeicherung einzubringen. Dieses gelang ebenfalls im Rahmen des EU-Projektes EGEE-3. Weitere Drittmittelprojekte konnten im Bereich der Vernetzung über die EU und über die NATO eingeworben werden, so dass die IT-Gruppe insgesamt an drei EU-finanzierten, zwei NATO-finanzierten und zwei BMBF-finanzierten Projekten beteiligt ist.

Weiterhin hat das dCache Projekt (<http://www.dcache.org>) und die insgesamt umfangreichen Grid-Aktivitäten (siehe auch <http://grid.desy.de>) die IT-Gruppe geprägt. So konnten in allen Projekten erhebliche Fortschritte erzielt werden. In enger Zusammenarbeit mit den Kollaborationen H1, ZEUS und der Theorie wird eine erhebliche Produktion über das Grid als Routinewerkzeug für Monte-Carlo-Simulationen abgewickelt. Zum Ende des Berichtsjahres wurden 15 virtuelle Organisationen (VO's), darunter neben H1 und ZEUS die Forschergruppen ILDG, ILC und AMANDA/IceCube unterstützt.

Eine herausragende Arbeit war die technische Organisation und Betreuung der drei großen Konferenzen am

DESY, der LCWS, der ECRI und des Festaktes zur Abschaltung von HERA, jeweils mit vielen hundert Teilnehmern, die mit Netzwerk und Konferenzinfrastruktur versorgt wurden.

Mit besonderer Aufmerksamkeit wurde am DESY der erhebliche Anstieg des E-Mail-Aufkommens betrachtet, im Wesentlichen verursacht durch SPAMs. So werden an einzelnen Tagen schon drei Millionen E-Mails verarbeitet, was einen erheblichen Ressourcen- und damit auch Kostenfaktor bedeutet. Dieses Aufkommen wird zukünftig weitere Verschärfungen der Filterregeln erfordern, um das Gesamtsystem für die eigentlichen Aufgaben freizuhalten.

Eine Vielzahl von gemeinsamen Aktivitäten wurde mit der DV-Gruppe in Zeuthen durchgeführt. Hier ist besonders die Entwicklung und der Aufbau des Tier-2-Zentrums und der NAF zu nennen. Aus Kostengründen wurde die eigenständige Internet-Anbindung von Zeuthen aufgegeben und eine *virtual private network*-Verbindung mit 10 Gigabit/s Bandbreite zwischen Hamburg und Zeuthen geschaltet, so dass nunmehr die Weitverkehrsanbindung von DESY vollständig über den Standort Hamburg geschaltet wird.

Die Arbeit des *Computer User Committee* (CUC) unter der Leitung eines externen Vorsitzenden als Stimme der Benutzer hat sich wiederum sehr bewährt. In enger Abstimmung mit den Nutzern konnten so wichtige IT-Ausbauten durchgeführt werden. Das CUC hat regelmäßig am ersten Montag eines Monats in Hamburg getagt. Zur vertieften Information der Benutzer wurden vierteljährliche Benutzertreffen im Linux- und Windowsbereich abgehalten.

Das *Computing Review Board* (CRB), ebenfalls unter der Leitung eines externen Vorsitzenden, diskutiert die Rahmenbedingungen für die Datenverarbeitung bei DESY und gibt Empfehlungen an das Direktorium zur Durchführung von DESY-relevanten und -weiten IT-Projekten. Im laufenden Jahr wurden die Aufgaben des CRB unter den Gesichtspunkten und den Anforderungen der neuen Projekte sowohl in der Teilchenphysik als auch der Forschung mit Photonen diskutiert, eine neue Arbeitsweise wird derzeit festgelegt.

Die betriebliche Ausbildung findet in der IT-Gruppe eine besondere Beachtung. Mit Beginn des neuen Ausbildungsjahres wurden drei weitere Auszubildende für den Abschluss Fachinformatiker Systemintegration aufgenommen. Drei Auszubildende des ersten Jahrgangs haben erfolgreich ihre Ausbildung abgeschlossen. Derzeit absolvieren neun junge Menschen in der Gruppe eine IT-Ausbildung.

## Fachgruppe Systems & Operations

Die Fachgruppe Systems und Operations ist verantwortlich für Organisation, Überwachung und Ausbau der Rechenzentren und dazugehörigen Dienstleistungen und Logistik. Konzeption, Entwicklung, Bereitstellung und Pflege der strategischen Betriebssystemplattformen Windows, Linux und Solaris sowie ihrer Management-Systeme werden in zwei Arbeitsgruppen geleistet. Dazu betreibt die Fachgruppe die gesamte Drucker-Infrastruktur mit über 400 Endgeräten und die PC-Auslieferungswerkstatt.

Schwerpunktt Themen im Berichtsjahr waren Kostensenkung durch Konsolidierung und Virtualisierung, die Migration der HERA-Farmen und Neuentwicklungen für zukünftige Projekte und Allianzen.

## Rechenzentren

Die IT-Infrastruktur ist auf drei Rechnerräume verteilt. RZ 1 (700 m<sup>2</sup>, max. 365 kW Luftkühlung) beherbergt derzeit neben den zentralen Netzkomponenten und Speichersystemen vor allem ältere Server aus den Jahren 2000 bis 2005. RZ 2 (200 m<sup>2</sup>, max. 500 kW Wasserkühlung) nimmt die aktuellen Zuwächse kompakter Hochleistungsserver, vor allem Blade-Architekturen, in wassergekühlten Schränken auf. Bei der derzeitigen Zuwachsrate (über 300 neue Geräte im Jahr 2007) bietet es noch ausreichend Kapazität bis Ende 2009. Die Stromanschluss- und Klimaleistung werden in Zusammenarbeit mit der Gruppe MKK den wachsenden An-

forderungen angepasst. Mit RZ 3 (50 m<sup>2</sup>, max. 30 kW Luftkühlung) steht in einem entfernten Gebäude ein Data-Center für die sichere Auslagerung kritischer Daten zur Verfügung.

Im Laufe des Jahres stieg die Anzahl der betreuten Systeme in den Rechenzentren auf über 2000 an. Starken Anteil daran hat, neben den Beschaffungen der DESY-Gruppen aus Teilchenphysik und Physik mit Photonen, auch der Aufbau der *National Analysis Facility* (NAF) im Rahmen der Helmholtz-Allianz für *Physik an der Teraskala*. Ein typischer DESY-Server verfügt 2007 über zwei Intel Quad-Core CPUs und 16 GB Hauptspeicher. Durch verbesserte Chiptechnologien und höherer Plattenkapazität ist die Leistungsaufnahme dieser Server geringer als die der Vorjahresmodelle.

Alle neu beschafften Server verfügen seit 2005 über einen Serviceprozessor, der Fernwartung und -diagnose über eine Netzwerkschnittstelle erlaubt. In einem Projekt der IT-Operations wird für die Managementwerkzeuge der verschiedenen Hersteller ein einheitlicher und hochverfügbarer Zugang für die IT-Administratoren hergestellt.

Ein zweites Projekt stellt auf einem Hardwarepool von zwölf Server-Blades ein virtuelles Rechenzentrum auf Basis von Xen Enterprise bereit, in dem Dienste unter Windows, Linux und Solaris konsolidiert und hoch verfügbar bereit gestellt werden können.

## PC-Werkstatt

Die PC-Werkstatt nimmt über das *Asset Management System* (AMS) elektronische Werkstattaufträge entgegen und liefert die nach Nutzervorgaben konfigurierten und gegebenenfalls vorinstallierten PC-Systeme und zugehörige Komponenten kurzfristig aus. Auf 830 (-12%) Anforderungen wurden im Berichtsjahr 1900 (-20%) Geräte und Komponenten abgerufen. Das AMS leistet auch das elektronische Lizenzmanagement für über 3200 Computer.

Die PC-Werkstatt versorgt die PC-Pools im Schulungsraum und den öffentlichen Terminalräumen auf dem DESY-Campus und stellt Geräte für Konferenzen und

Workshops leihweise zur Verfügung. Schwerpunktveranstaltungen waren im Jahr 2007 der von IT durchgeführte HEPiX-Workshop und die Großveranstaltungen LCWS und ECRI. Vor allem in den Pools werden dabei die teuren Personal Computer durch wartungsarme und stromsparende Thin Clients abgelöst. Diese kommen auch im Infoscreen-Projekt zum Einsatz, in dem zum Jahresende das Video-basierte Informationssystem der DESY-Beschleuniger durch eine Intranet-Anwendung ersetzt wurde.

## Unix

Die Arbeitsbelastung im Unix-Support ist unverändert sehr hoch. Mit Abschaltung von HERA begann die aufwändige Migration der Rechnerfarmen der Experimente auf ein aktuelles Scientific Linux. Parallel dazu wurde der größte Teil der Linux Workstations umgestellt. In Aktivitäten für Arbeitsgruppen an HASYLAB, FLASH und PETRA III wurden neue Rechnerkonzepte eingeführt und erprobt, die mit bis zu 16 CPU-Kernen und 64 GB Hauptspeicher auf die hohen Anforderungen dieser Experimente zugeschnitten sind, die sich deutlich von denen der Teilchenphysik unterscheiden.

Für den wachsenden Bedarf an Batch-Rechenleistung wurde Anfang 2007 auf Basis von SGE eine Batch-Infrastruktur unter dem Namen BIRD bereitgestellt, die neben zentral angebotenen Ressourcen auch das Management von Workgroup-Clustern in dedizierten Pools erlaubt. Damit werden mehrere, bisher separat verwaltete Batch-Cluster unter einheitliche Verwaltung genommen und die vorhandenen Ressourcen effizienter genutzt. Gleichzeitig werden die vorher kostenpflichtigen Queue-Manager durch eine lizenzkostenfreie Lösung ersetzt.

Für die *National Analysis Facility* wurden in Zusammenarbeit mit DV Zeuthen neue Management-Werkzeuge entwickelt und eine angepasste Infrastruktur neu errichtet. Wie bei BIRD kommt auch hier in einer Produktivumgebung Server-Virtualisierung mit Linux erstmals zum breiten Einsatz.

Neben Scientific Linux (Version 3, 4 und 5 in jeweils 32 und 64 Bit) und Solaris (Version 8, 9, 10 und 11, für SPARC und x86) wurde im Berichtsjahr auch eine Infrastruktur für die zentrale Bereitstellung und Pflege von Debian Linux aufgebaut, die an das hauseigene Management-System angebunden ist. Die Zahl der gleichzeitig in Produktionsqualität zentral unterstützten Unix-Systeme erreicht damit eine neue Rekordhöhe. Der Applikations- und Benutzersupport beschränkt sich dabei auf die Mainstream-Plattform Scientific Linux, die auf jeder Standard-Hardware vom Notebook bis zum Multi-Terabyte-Fileserver installiert werden kann.

## Windows

Zum Ende des Programms PI (*Plattform-Integration*) im Frühjahr 2007 konnten die wesentlichen Programmziele erreicht werden: Windows-Notebooks haben eine erheblich verbesserte Funktionalität im mobilen Einsatz, ein Linux-Notebook-Support wurde aufgebaut, mehrere Terminalserver-Lösungen produktiv realisiert, ein Mailinglisten-Manager angeboten und die Migration auf ein neues Exchange-System vorbereitet. Mit Auslaufen der Projektstellen schrumpft das Windows-Team um zwei Wissenschaftler. Die Einführung und Domänenintegration des XFEL Projektmanagement-Systems auf Basis von MS Project Server erfordert deswegen die Verstärkung des Teams um zwei halbe FTEs aus der Fachgruppe Benutzersupport. Wegen erheblicher Mängel in Project 2003 wird das System schon kurz nach der Inbetriebnahme auf Project 2007 migriert.

Die Windows-Domäne wurde im Jahr 2003 aufgebaut, und die damals neu beschafften Server erreichen das Ende ihrer sinnvollen Nutzungsdauer. Eine Schwerpunktaktivität des Windows-Teams in Zusammenarbeit mit der Fachgruppe Information Fabrics war deswegen die beginnende Migration der Fileservices aus den bisherigen Microsoft-Clustern auf ein leistungsfähigeres und gut skalierbares Speichersystem von Network Appliance.

## Fachgruppe Information Fabrics

Die Fachgruppe Information Fabrics hat ihre Schwerpunkte in den Bereichen der Datenbanken, Datensicherung und -wiederherstellung, E-Mail-Infrastruktur, Fileservices, Programmentwicklung und Integration, Storage-Infrastruktur, Verzeichnisdienste sowie Web-Services.

Die Mitarbeiter der Fachgruppe stellen Dienste bereit und spezifizieren deren Überwachung, erstellen Dokumentationen, schulen und beraten die Endanwender. Die Beratungsleistungen konzentrieren sich auf datenbankgestützte Anwendungen, Integration, Storage-Strategien und -Infrastruktur sowie auf Web-Anwendungen.

Die Fachgruppe setzt bei dem Aufbau ihrer Dienste in der Regel auf die von der Fachgruppe Systems&Operations bereitgestellten Plattformen auf. Im Rahmen der Entwicklungsarbeiten neuer Angebote werden allerdings auch neue, nicht auf dem Mainstream basierende Hardwarearchitekturen und Betriebssysteme verwendet.

## Datenbanken

Die zentralen Oracle Datenbanken werden am DESY als Hochverfügbarkeitslösung in Form eines sogenannten *Real Application Clusters* (RAC) betrieben. Im Berichtszeitraum wurde die Migration der Applikationen der verschiedenen Benutzergruppen fertig gestellt. Die Gruppen HASYLAB, H1, ZEUS, IPP (stellvertretend für die Benutzergruppen, die die über die Gruppe IPP angebotene Softwaresysteme wie AMS, EDMS, PIP, GIS/FMS und KDS verwenden) sowie schließlich die DESY-Bibliothek sind im Laufe des Jahres auf das RAC migriert.

Ein weiterer Aktionspunkt war die Konsolidierung des *Internet Application Service* (IAS), der Oracle Plattform, um web-basierende Applikationen zur Verfügung zu stellen. Es wurden in Zusammenarbeit mit der Oracle University einige Workshops angeboten, die es den Benutzern ermöglichten, in kurzer Zeit einen

umfassenden Einblick in die aktuell zur Verfügung stehenden Technologien und Entwicklungswerkzeuge zu erhalten.

Das dritte Standbein im Datenbank-Umfeld ist die Schulung, Benutzerberatung und individuelle Lösungsbegleitung. Das neu etablierte Aufgabengebiet wurde sehr schnell und begeistert von der Nutzerschaft angenommen. Es wurden 2007 erstmals *inhouse* Einsteiger-Kurse zum Thema Datenbankprogrammierung durchgeführt. Die Reaktionen darauf haben uns dazu veranlasst, das Schulungsangebot zu erweitern und im Halbjahresrhythmus anzubieten. Neue Themen für 2008 sind Datenmodellierung, Datenbankdesign und Web-Anwendungen.

Die Applikationsprogrammierung wurde vor allem vom M-Bereich in Zusammenhang mit der HERA-Abschaltung und in Vorbereitung der neuen Projekte in Anspruch genommen. Außerdem gab es aus dem FH-Bereich, der Gruppe PT und der Verwaltung Anfragen, die zu Projekten in diesem Umfeld führten.

## Datensicherung, -archivierung und -wiederherstellung

Die von IT angebotene, zentrale Datensicherung basiert auf dem IBM-Produkt *Tivoli Storage Manager* (TSM). Mit diesem System werden täglich DESY-weit Backups gesammelt und Langzeitkopien wissenschaftlicher und unternehmensrelevanter Daten verwaltet (siehe Abbildung 214). Dies führt zu einer kontinuierlichen Datenbewegung zur Datenaufnahme, -Verwaltung und -Freigabe im Terabyte-Bereich (siehe Abbildung 215).

In 2007 ist die gesicherte Datenmenge im TSM um 50% auf ca. 150 TB angewachsen. Die Datenmenge im TSM verdoppelt sich zurzeit alle 18 Monate. Damit ist die Erweiterung der Infrastruktur und des verfügbaren Datentools ein dauerhaftes Anliegen.

Im Berichtszeitraum wurde das neue Massenspeichersilo SUN StorageTek 8500 in Betrieb genommen und die Migration auf die neu eingeführte LTO3-Bandtechnologie durchgeführt. Zum Jahreswechsel

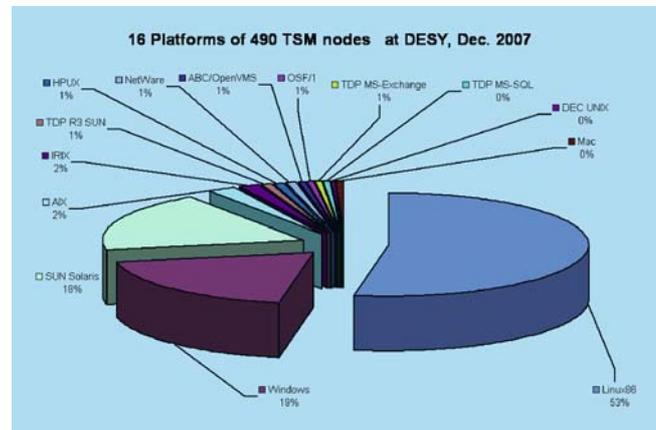


Abbildung 214: Verteilung der TSM Clienten nach Betriebssystemen.

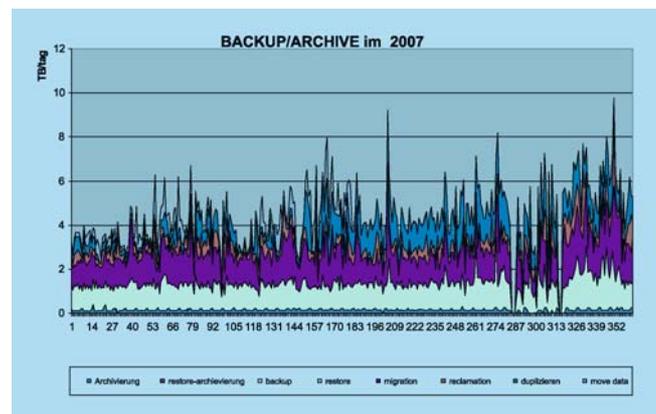


Abbildung 215: Übersicht der Datenbewegungen im TSM.

2008 wurde das Massenspeichersystem erweitert und die Nachfolgetechnologie LTO4 ging in den Erprobungsbetrieb.

Die Plattenspeichersysteme zur Vorhaltung von Backup-Daten wurden zum ersten Mal auf einer *Storage-in-a-Box*-Plattform etabliert: die SUN X4500 Server (*Thumper*) bieten in diesem Umfeld ein interessantes Preis-Leistungsverhältnis, sowie eine gut im IT-Betrieb eingeführte Plattform.

## Electronic Mail

Die Betreuung der E-Mail-Dienste erfolgt fachgruppenübergreifend mit Kollegen aus dem Benutzerser-

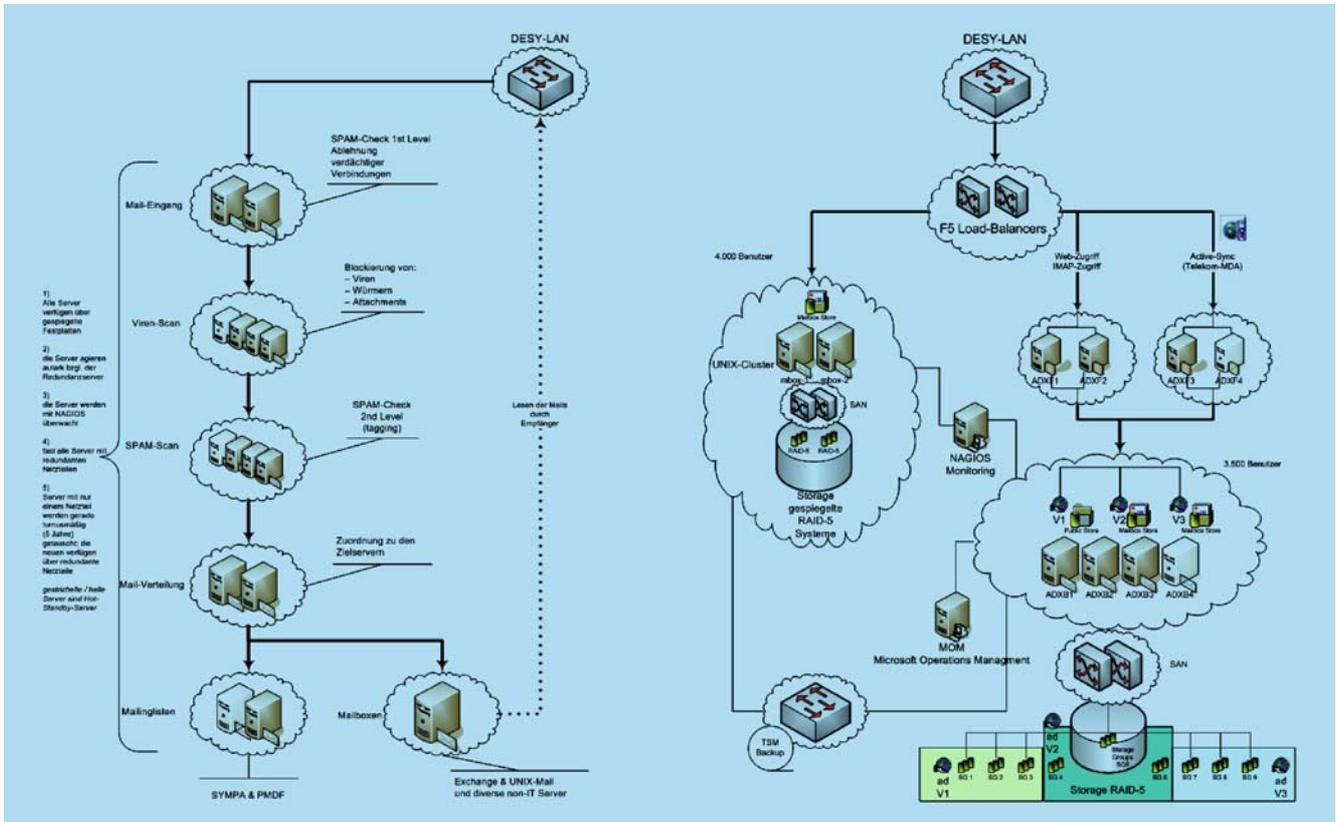


Abbildung 216: E-Mail-Infrastruktur am DESY.

vice. Der Themenkomplex E-Mail am DESY teilt sich in die drei Bereiche E-Mail-Routing, E-Mail-Filterung und E-Mail-Zustellung auf (siehe Abbildung 216).

In 2007 erreichte das E-Mail-Volumen 336 Millionen Berichte (in 2006: 100 Millionen). Immer häufiger wurden Spitzenlasten von zwei bis drei Mio. E-Mails pro Tag erreicht, mit steigender Tendenz.

Die Neustrukturierung der E-Mail-Routing-Infrastruktur wurde weitergeführt und punktuell der im Jahre 2007 gestiegenen Lasten angepasst.

Das Filtern der E-Mails auf Viren, Würmer, Trojaner und neuerdings auch das Abwehren von Phishing-Versuchen ist mit einem sehr hohen Aufwand bei der täglichen Betreuung der Filter-Infrastruktur verbunden, zumal diese schädlichen E-Mails immer ausgefiltert werden.

Das anpassende Lernen der SPAM-Muster erfordert manuelles Eingreifen und sorgfältiges Adaptieren der laufenden Konfigurationen. Im Jahr 2007 zeigte sich, dass zum Jahresende die Anzahl der abgewiesenen, unerwünschten E-Mails bei über 80% und die der gekennzeichneten, unerwünschten E-Mails bei ca. 2% liegen. Folglich sind nur ca. 15% der eingehenden E-Mails wirklich erwünschte Berichte (siehe Abbildungen 217 und 218).

Die Zustellung der E-Mails erfolgt über drei zentral gepflegte E-Mail-Systeme (Unix-Mail und Microsoft Exchange 2003 in Hamburg und Unix-Mailserver in Zeuthen) sowie über mehrere, dezentral betriebene Server auf dem Gelände in Hamburg.

Im Berichtszeitraum wurde die in 2003 aufgebaute Exchange-Landschaft nach der Evaluierung von 2006 neu aufgebaut und in Pilotbetrieb genommen. Die Migration aller Benutzer steht in 2008 an.

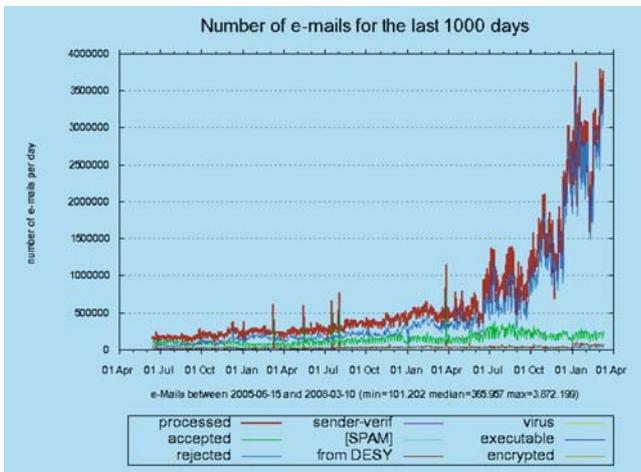


Abbildung 217: E-Mail-Aufkommen seit Juli 2005.

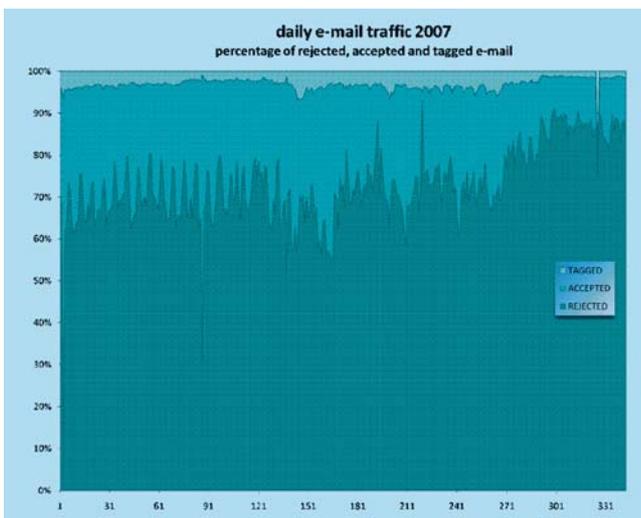


Abbildung 218: Verhältnis akzeptierter und zurückgewiesener E-Mails.

## Storage und Fileservices

Im Berichtszeitraum fanden im AFS und im Storage Area Network lediglich Routinearbeiten statt. Die notwendigen Geräte-Erneuerungen werden planmäßig in 2008 stattfinden.

Neu in der Storage-Landschaft ist das Speichersystem der Firma Network Appliance – das System 3050 ist ein Hochverfügbarkeitscluster, das die Speicherung der Daten aus der Windows-Domäne, einiger Anwendungen der Gruppe IPP und weiterer Infrastrukturdienste

übernimmt. Das Besondere an dieser Speicherlösung stellt die Vielseitigkeit des Systems dar: es ist möglich, herkömmliche Daten über die CIFS und NFS Protokolle anzubieten. Gleichzeitig kann Plattenplatz im Storage Area Network sowie in das LAN über iSCSI zur Verfügung gestellt werden. Aus Betreibersicht bietet dies eine erhebliche Vereinfachung und Verringerung des Aufwandes beim Bereitstellen von Plattenplatz.

Der Einsatz des bei DESY noch nicht häufig verwendeten iSCSI-Protokolls wird in absehbarer Zeit deutlich durch die Verbreitung von Virtualisierungslösungen zunehmen. Diese setzen eine flexible Art der Storage-Anbindung voraus. Es findet auch in diesem Bereich eine intensive fachgruppenübergreifende Zusammenarbeit statt, um die Lösungen zum vollen Potential auszubauen.

## Integration

Im Jahr 2007 liefen erste Arbeiten zur Umsetzung eines Zugangkontrollsystems für die Beschleunigerbereiche an. Die Gruppe IT hat dabei unter anderem die Rolle des Datenintegrators übernommen, um aus verschiedenen Quellsystemen wie PIP (*Personen Informations Pool*) und Registry eine Berechtigungsverwaltung für das im M-Bereich beschaffte Zugangkontrollsystem DACHS zur Verfügung zu stellen.

Im Laufe des Jahres entwickelte sich aus einem ursprünglich eng gefassten Projektumfang ein unerwartet umfangreicher Anforderungskatalog, über dessen Umsetzung im DESY-weiten Kontext 2008 weiterentschieden werden wird.

Für den FH-Bereich wurde die Implementierung einer Anwendung zur *Scientific Controlling* umgesetzt. Das System soll die Gäste-Bewegungen im FH-Bereich zentral erfassen und dazu dienen, Kennzahlen für DESY und Geldgeber schneller und flexibler generieren zu können.

An die Programmierung schließt sich die Phase der Einführung und Schulung an, die die Fachgruppe auch in 2008 noch beschäftigen wird.

## Web-Services

Die mithilfe des WebOffice produzierten Web-Auftritte liegen mittlerweile bei mehr als 130. Eine ständige und stetige Betreuung der Kunden ist daher einer der Pfeiler der Arbeit. Im Berichtszeitraum schied einer der Mitarbeiter aus dem WebOffice aus. Dies führte zu einer deutlichen Reduzierung der umsetzbaren Projekte – im Berichtszeitraum wurde trotzdem ein Framework für den technischen Notdienst produziert, das es den Kollegen ermöglicht, ihre Systemdokumentation und Überwachungsanwendungen effizienter zu gestalten und einzusetzen.

Ein weiterer Schwerpunkt war die Bereitstellung eines CMS-basierten Wikis, das die Integration im Content-Management-System erlaubt. Aufgrund vieler technischer Herausforderungen ist mit Fertigstellung des Wikis nicht vor 2008 zu rechnen. Gleichzeitig kam die zusätzliche Anforderung, Wikis unabhängig vom CMS anbieten zu können, die im Jahr 2008 umgesetzt werden wird.

## IT-Fachgruppe Benutzerservice

Die IT-Fachgruppe Benutzerservice unterstützt die Nutzer zentraler IT-Dienste mit der Benutzerberatung und -verwaltung im Rahmen des *User Consulting Office* (UCO) sowie mit der zentralen Softwarebereitstellung auf DESYs strategischen Plattformen Unix und Windows. Weitere Schwerpunkte sind die Weiterentwicklung und der Betrieb des HASYLAB-Workflow-Systems DOOR, von Teilen des zentralen E-Mail-verarbeitenden Systems, des Konferenzmanagement-Werkzeugs InDiCo und des IT-Komponenten-Verwaltungssystems AMS (*Asset Management System*). Außerdem wird an Lösungen im SAP-Bereich weiterentwickelt. Alle Arbeiten erfolgen gegebenenfalls in enger Zusammenarbeit mit den anderen IT-Fachgruppen beziehungsweise weiteren DESY-Gruppen.

Das UCO als zentraler Anlaufpunkt für Nutzer zentraler IT-Dienste ist die Schnittstelle zu IT. Die Herausforderung lag und liegt weiterhin darin, die Benutzer in dem beim DESY vorhandenen ausgesprochen komplexen

und heterogenen IT-Umfeld kompetent zu unterstützen. Dabei erfordern die sich im IT-Umfeld generell schnell ändernden Gegebenheiten, die große Vielfalt zentral bereitgestellter IT-Dienste und -Anwendungen und die Aufnahme des Betriebs neuer Projekte wie beispielsweise Scientific DESY Linux 4 und 5 insbesondere im UCO die ständige Bereitschaft zur Auseinandersetzung damit sowie zur Weiterbildung auf diesen verschiedenen Gebieten. Eine Herausforderung ist ebenfalls das notwendige hohe Maß an Kommunikationsfähigkeit im Umgang mit Forschern, „Power-Usern“, Gruppenadministratoren, ganz „normalen“ Benutzern, aber auch den IT-Experten selbst. Unter diesen Rahmenbedingungen wurden in 2007 über 5000 Anfragen vom UCO bearbeitet.

Eine ebenfalls vom UCO wahrgenommene Aufgabe ist, das Angebot für Schulungen im IT-Umfeld entsprechend dem bei DESY sehr stark differenzierten Bedarf zu gestalten. Dementsprechend wurden im vorigen Jahr 43 Kurse angeboten zu den Themen Microsoft Office, Adress Plus, Python, Java, C++, SQL, Unix/Linux, LABVIEW und ADF Forms. Dieses Angebot fand bei 228 Teilnehmern Resonanz.

Im Bereich der Softwarebereitstellung wurde nach der Einführung von Scientific Linux DESY 4 (SLD4) als Produktiv-Plattform im Frühjahr 2007 bereits der Nachfolger Scientific Linux 5 freigegeben. Dieser wurde in der Folgezeit mit DESY-spezifischer Konfiguration und Software versehen, so dass seit Herbst 2007 eine weitere, sehr aktuelle Distribution zur Verfügung steht. Die Erweiterung der Betriebssystem-Palette erweitert zugleich die Zahl der zu pflegenden Software-Pakete erheblich. Um einen Überblick über die Nutzung der angebotenen Software zu erhalten, wurde ein Überwachungs-Werkzeug eingeführt. Dies erlaubt, de facto ungenutzte Software aus dem Angebot herauszunehmen und die kostspielige Lizenzierung kommerzieller Software wie Mathematica oder MATLAB auf das notwendige Maß zu beschränken, ohne die Verfügbarkeit und die Produktivität der Anwender negativ zu beeinflussen.

Auf der Windows-Seite war es aufgrund des weiterhin stabilen Zustandes – Windows XP bleibt das DESY-

Standard-Windows – wiederum möglich, sich auf die Bereitstellung neuer Software beziehungsweise von Updates vorhandener Software zu konzentrieren.

Gemeinsam mit dem HASYLAB ist das Workflow-System DOOR (**DESY Online Office for Research with Photons** – <http://door.desy.de>) auch im Jahr 2007 kontinuierlich weiterentwickelt und erfolgreich betrieben worden. Es sind über 1 000 Messzeiten von externen und internen Nutzern bei HASYLAB über DOOR koordiniert worden; in der Datenbank sind rund 2500 Benutzer registriert. Bisher ist DOOR für den Workflow rund um DORIS III verwendet worden, seit 2007 wird dieser Service auch für die Nutzer der Forschungsanlage FLASH angeboten. Basis von DOOR ist das *Digital User Office* (DUO) vom Paul-Scherrer-Institut (CH).

Die Nutzung des am CERN entwickelten InDiCo-Systems (*Integrated Digital Conferencing* – <http://indico.desy.de>) zur Unterstützung der Durchführung von Konferenzen und Workshops entwickelte sich nach der Freigabe im zweiten Quartal 2006 für die DESY-weite Nutzung auch im Jahr 2007 weiter sehr positiv. So registrierten sich 410 neue Benutzer auf InDiCo (Vorjahr 120) und richteten insgesamt 454 Veranstaltungen ein (Vorjahr 218). Die größte Konferenz war die LCWS2007 mit 605 Teilnehmern (Vorjahr HASYLAB User's Meeting mit 397 Teilnehmern). Im Hintergrund wurden umfangreiche Systemarbeiten durchgeführt mit dem Ziel der weiteren Verbesserung dieses Dienstes hinsichtlich dessen Zuverlässigkeit und Verfügbarkeit.

Im Bereich der mechanischen und elektronischen Werkstätten gab es den Bedarf, Aufträge besser verfolgen zu können. Dafür wurde im Rahmen eines Projektes ein auf hochverfügbarem Microsoft SQL Server-Cluster basierendes elektronisches Werkzeug eingeführt, dessen IT-technische Begleitung und Integration in die DESY-IT-Umgebung in der Fachgruppe Benutzerservice lag.

Das Ende 2006/Anfang 2007 für den Bau des XFEL eingeführte Projektplanungssystem auf Basis von Microsoft Project 2007 Enterprise wurde 2007 in Betrieb genommen. Dabei zeigte sich, dass diese erst Ende

2006 veröffentlichte Project-Version mit zahlreichen Kinderkrankheiten behaftet war, die zu erheblichem Aufwand sowohl auf Seiten der Nutzer als auch im Benutzerservice führten. Nur durch intensive Kontakte mit dem Support des Herstellers war ein gerade ausreichender Betrieb dieses Systems sicherzustellen.

## Fachgruppe FEPOS

Die Schwerpunkte der Fachgruppe FEPOS (Elektronik-Pool und Service) liegen in der Reparatur elektronischer Geräte, dem Verleih elektronischer Geräte wie z. B. Beamer oder Notebooks über den Geräte-Pool sowie die Betreuung des Hörsaals und der gesamten Seminarräume.

Die Mitarbeiter haben im Jahr 2007 insgesamt 529 elektronische Geräte repariert, wobei der Anteil der EDV-Komponenten, überwiegend Monitore und PCs, bei 75% liegt. Neben der Reparatur wurde der Geräteverleih über den Geräte-Pool organisiert.

Die Betreuung des Hörsaals und aller Seminarräume forderte zunehmend mehr Ressourcen. Die Veranstaltungsräume werden regelmäßig auf Einsatzbereitschaft der vorhandenen Ausstattung überprüft. Darüber hinaus wurden in 2007 mehrere Großveranstaltungen im Hörsaal und an externen Veranstaltungsorten sowie eine Vielzahl kleinerer Veranstaltungen wie zum Beispiel der Kollaborationsmeetings technisch begleitet.

Ebenso leistet die Fachgruppe das Authoring und die Vervielfältigung von CDs und DVDs für Veranstaltungen wie Workshops und Konferenzen in großer Stückzahl (fast 2000 Stück).

FEPOS unterstützt die einzelnen Abteilungen der Verwaltung in der systemtechnischen Betreuung der Arbeitsplatzrechner. Ebenfalls wird der Betriebsfunk von FEPOS systemtechnisch betreut. In 2007 wurden die Planungsarbeiten für den Übergang von der analogen auf die digitale Technik (TETRA) durchgeführt. In Vorbereitung auf diese Technik wurden die Verlegung der Kabel bei PETRA beaufsichtigt.

In der Fachgruppe werden neben IT-Auszubildenden auch Auszubildende im Elektronikbereich und eine Vielzahl von Praktikanten aus Schulen und Universitäten betreut.

### Fachgruppe Kommunikationsnetzwerke

Wie auch in den vergangenen Berichtsjahren wurde das lokale Datennetz mit einer Anschlussbandbreite von bis zu ein GBit/s zu den einzelnen Endsystemen weiter ausgebaut. Dabei wurde sowohl die bestehende Infrastruktur erweitert und modernisiert als auch die Gebäude 47, 13, 28g, 18-Anbau, 5 sowie die Pfortnerlogen erstmalig mit einem modernen Datennetzwerk ausgestattet und an den Gigabit-Ethernet-Backbone des zentralen Datennetzwerks angeschlossen. Im Zuge dieser Ausbauten war die Anzahl der im Datennetz zur Verfügung stehenden Anschlüsse mit einer Bandbreite von 10/100-MBit/s mit aktuell 11 787 leicht rückläufig (Migration auf Gigabit), wobei die Zahl der Gigabit-Anschlüsse von 3805 auf 4966 (+ ~30%) stark angestiegen ist. Neben dem Ausbau der Anschlusskapazitäten wurde im Bereich des Büronetzwerks der Ausbau der Power-over-Ethernet Technik weiter vorangetrieben. Mit dieser Technik ist es möglich, Geräte, deren Strombedarf unterhalb von 15 Watt liegt, auch über das Datenkabel mit Strom zu versorgen. Diese Technik steht inzwischen an ca. 60% aller Datenanschlüsse zur Verfügung. Im August des Berichtsjahres ist ein großer Meilenstein im Betrieb des Datennetzes erreicht worden; der zentrale FDDI-Ring für die Datennetzversorgung des DESY-Geländes ist endgültig abgeschaltet worden. In den 90er Jahren stellte diese Technik den hochperformanten, zentralen Backbone dar. Diese Technik verlor aber mehr und mehr durch die rasant anwachsenden Ethernetbandbreiten an Bedeutung.

Der größte Teil des Zuwachses im Bereich der Gigabit-Anschlüsse erfolgte auch in diesem Jahr im Rechenzentrum, um den dort befindlichen Systemen die benötigten Bandbreiten für datenintensive Anwendungen bereitzustellen. Um die in diesem Bereich anfallenden Datenmengen mit ausreichender Geschwindigkeit transferie-

ren zu können, ist der Rechenzentrumsbackbone von 64 auf jetzt 110 10-GBit/s-Verbindungen (+ ~70%) erweitert worden. Der zentrale Backbone transferierte gegen Ende des Berichtsjahres Datenmengen von bis zu 170 TBytes/Woche, im Rechenzentrum werden über die Gigabit-Ethernet-Infrastruktur etwa 60 TBytes/Woche und über die 10-Gigabit-Infrastruktur bereits 850 TBytes/Woche bewegt.

Im Bereich der Weitverkehrsdatenetze haben sich zwei wesentliche Veränderungen ergeben.

Im Rahmen einer Initiative der Hamburger Hochschulen wurde die Idee des *Hamburger Hochgeschwindigkeits-Rechnernetzes* (HHR) wieder aufgegriffen. Dieses HHR hat bereits eine lange Tradition und ist jetzt in der dritten Stufe realisiert worden. Es handelt sich hierbei um einen Zusammenschluss der Hamburger Hochschulen, um ein gemeinsames Landesnetz zu betreiben. Dabei werden die einzelnen Institute über hochperformante Datenleitungen (größtenteils 10 Gbit/s) an einem gemeinsamen Router angeschlossen, so dass auch datenintensive Anwendungen problemlos zwischen den einzelnen Hochschulen betrieben werden. Von dem zentralen Router gibt es dann einen gemeinsamen Anschluss an die deutschen und somit auch europäischen und weltweiten Wissenschafts- sowie kommerziellen Datennetze. Der gemeinsame Router erlaubt es, sowohl den landesinternen Datenverkehr sehr kostengünstig zu realisieren als auch die Internetzugangskosten der einzelnen, beteiligten Institute durch die gemeinsam genutzte externe Anbindung zu senken. Neben des bereits gegen Ende des Jahres 2006 geschalteten Internetzugangs zu dem auf unserem Gelände befindlichen Router des DFN-Vereins sowie die Anbindung an den HHR verfügt das DESY jetzt über zwei Internetzugangswege zum deutschen Wissenschaftsnetz mit einer Kapazität von jeweils 10 GBit/s.

Als weitere, wesentliche Veränderung im Bereich des *Wide-Area-Networks* wurde eine direkte 10 GBit/s-Verbindung zwischen den Standorten Hamburg und Zeuthen geschaltet. Somit steht auch hier jetzt eine sehr hohe Bandbreite zur Verfügung, welche die im Rahmen der Grid-Aktivitäten zu erwartenden Datenmengen verarbeiten kann. Zudem erlaubt diese Anbindung, die

Dienste der jeweiligen Rechenzentren stärker miteinander zu verbinden und somit z. B. die wichtigen Backup-Daten über das Netzwerk zu transferieren und auf dem jeweiligen Remotestandort zu sichern. In diesem Zuge wurde der eigene Internetzugang in Zeuthen aufgegeben, es wird jetzt alles über die Hamburger Zugänge abgewickelt, was ebenfalls zu einer Senkung der für die jeweilige Anschlusskapazität zu zahlenden Kosten geführt hat.

Die WLAN-Infrastruktur gewinnt anhaltend an Bedeutung und wird weiter kontinuierlich ausgebaut. Die bisher am DESY im Einsatz befindliche WLAN-Installation stieß aber bezüglich des Wartungs- und Verwaltungsaufwandes an die Grenzen ihrer Skalierbarkeit und war so einem weiteren Anstieg des WLAN-Ausbaus nicht mehr gewachsen. Diese Lösung beruhte auf dem klassischen Ansatz eines verteilten Managements jeder einzelnen Funkzelle. Neuere Konzepte beruhen auf einem zentralen, übergeordneten Management aller Funkzellen. Nur mit einer derartigen Technik lassen sich z. B. höhere Packungsdichten der Funkzellen und somit eine bessere Flächenabdeckung erzielen, denn die Funkzellen wählen sich automatisch die jeweils nicht interferierenden Funkkanäle. Auch die WLAN-Verfügbarkeit kann bei einem derartigen Ansatz erhöht werden, denn der Ausfall einer Funkzelle kann durch eine automatische Leistungsanpassung benachbarter Funkzellen kompensiert werden. Die vollständige Umstellung auf diese zukunftsweisende Technologie hat in den ersten vier Monaten des Berichtsjahres stattgefunden. Zudem wurde dem auch hier stetig wachsenden Bandbreitenbedarf durch Aktivierung des 802.11g Standards (2.4 GHz, 54 MBit/s) Rechnung getragen.

Im Bereich der Telefonie ist die Installation von IP-Telefonen weiter fortgeführt worden, zum Ende des Jahres 2007 waren rund 500 IP-Telefone registriert, womit eine Steigerung von ca. 40% zum Vorjahr zu verzeichnen ist. Diese Technologie ist als Nachfolgetechnik der existierenden Telefonanlage zu sehen und im Laufe der Zeit werden zunehmend alte Telefone in der TK-Anlage abgeschaltet und durch neue IP-Telefone mit einem erhöhtem Funktionsumfang ersetzt werden. Ziel dabei ist es, den älteren Teil der existieren-

den TK-Anlage vollständig abzuschalten und nur noch den modernen Anlagenteil weiter zu betreiben. Erste IP-Telefone mit WLAN-Technologie sind bereits erfolgreich eingesetzt worden, hier ist mit einem weiteren Zuwachs in den kommenden Jahren zu rechnen. Weiterhin sind erste Videotelefone erfolgreich in Betrieb genommen worden.

## Fachgruppe Physics Computing

Die Fachgruppe Physics Computing hat der hohen Bedeutung entsprechend und in enger Abstimmung mit den wissenschaftlichen Forschungsgruppen am DESY in den drei Schwerpunkten wissenschaftlicher Softwareentwicklung, Grid-Computing und Datamanagement gearbeitet.

## Wissenschaftliche Software

Eine wichtige Aufgabe der Fachgruppe Physics Computing ist die Entwicklung und Bereitstellung von wissenschaftlicher Software für die Detektor-Entwicklung am geplanten *International Linear Collider* (ILC) in enger Zusammenarbeit mit der FLC-Gruppe.

In den vergangenen Jahren wurde zu diesem Zweck ein vollständiges Software Framework entwickelt, das den gesamten Bereich der Datenanalyse in der Hochenergiephysik von der Monte Carlo Simulation über die Ereignisrekonstruktion bis hin zur Datenanalyse von Teststrahlexperimenten abdeckt. Das hier entwickelte Framework besteht im Wesentlichen aus Programmpaketen für die Datenspeicherung (LCIO), die Geometrie- und Materialbeschreibung (Gear) und die Speicherung und Verwaltung von Kalibrierungskonstanten (LCCD) sowie einem Applikations-Framework (Marlin). Ergänzt wird das Framework von einer Vielzahl von frei verfügbaren Programmibliotheken wie etwa Sammlungen numerischer Methoden.

Das gesamte Framework wird von einer zunehmenden Zahl von Arbeitsgruppen in Europa und weltweit eingesetzt, um den geplanten ILC-Detektor anhand von Simulationen und Teststrahldaten zu optimieren. Neben

der ständigen Verbesserung und Weiterentwicklung der Software, stand im vergangenen Jahr die Erhöhung der Benutzerfreundlichkeit im Vordergrund der Arbeiten.

So wurde ein umfangreiches Installationstool entwickelt, mit dem sich alle benötigten Pakete in einem Arbeitsgang auf einem Rechner installieren lassen. Dieses Tool wird auch für Referenzinstallationen der Software in einem weltweit sichtbaren Filesystem, sowie für *Nightly-Builds* und Softwareinstallationen auf dem Grid eingesetzt. Des Weiteren wurde eine Logging-Bibliothek entwickelt, die es erlaubt, sehr einfach verschiedene Ebenen von Ausgabemeldungen in den verschiedenen Modulen zu erzeugen bzw. bei Bedarf zu unterdrücken.

Ein wichtiger Aspekt bei dem Design des Frameworks war es, die verteilte Entwicklung von Algorithmen zur Ereignisrekonstruktion möglichst einfach zu ermöglichen.

Dass dieser Ansatz erfolgreich war, wird demonstriert durch Programmpakete wie MarlinReco, LCFIVertex und PandoraPFA, welche von verschiedenen Arbeitsgruppen in dem Framework entwickelt wurden. Mit diesen steht erstmals eine komplette Kette zur vollständigen Ereignisrekonstruktion basierend auf detaillierten Simulationen zur Verfügung, und es konnte gezeigt werden, dass der sogenannte Particle-Flow-Algorithmus in der Lage ist, die für den ILC benötigte Jet-Energieauflösung zu liefern.

## Grid-Computing

Grid-Computing hat wie schon in den vergangenen Jahren sowohl national als auch global weiter stark an Bedeutung gewonnen. DESY betreibt eine einheitliche, auf der Middleware gLite-basierende Grid Infrastruktur, die Rechen- und Speicherressourcen für alle von DESY unterstützten *Virtual Organizations* (VOs) sowie Kerndienste für die bei DESY beheimateten VOs zur Verfügung stellt.

Die DESY Grid Infrastruktur besteht aus etwa 30 Servern, die die zum Betrieb eines vollständigen Grids notwendigen Dienste zur Verfügung stellen. Dazu gehören

u. a. der VO Management Service, das Informationssystem, Replikakataloge und Workload Management Systeme. Diese Dienste verankern die bei DESY beheimateten VOs, u. a. HONE und ZEUS, IceCube, ILC und CALICE sowie ILDG im weltweiten Grid.

Zu den von DESY unterstützten VOs gehören neben den genannten DESY VOs die LHC Experimente ATLAS, CMS und LHCb, für die DESY als Tier-2-Zentrum einen Anteil der Grid Ressourcen bereit stellt, sowie seit kurzem auch die nicht-HEP VO BIOMED. Ein weiterer Teil der Ressourcen wird für die *Nationale Analysis Facility* (NAF) im Rahmen der Helmholtz-Allianz für die LHC-Experimente und ILC betrieben. Grundsätzlich gibt es keine den VOs direkt zugeordneten Rechner. Die Ressourcen werden von allen VOs gemeinsam benutzt, wobei Jobs pro VO gemäß der vereinbarten Anteile priorisiert werden. Insgesamt verfügt DESY im Grid zurzeit über knapp 1000 CPU Kerne mit etwa 1500 kSpecINT2000 und 250 TB Plattenplatz.

Die Grid Aktivitäten bei DESY finden im Rahmen des EU-Projekts EGEE-2 (*Enabling Grids for E-Science*) und der vom BMBF-geförderte deutsche D-Grid Initiative statt. Für beide Projekte, deren Finanzierungen im Jahre 2008 enden, sind weitere Projektperioden (EGEE-3 bzw. D-GRID-2) geplant. Innerhalb des EGEE-Projekts beteiligt sich DESY an den operativen Aufgaben des *Regional Operation Centres* (ROC) der Deutsch-Schweizerischen Föderation DECH.

## Large Data Management und Storage Manager (Roboter)

Die im Jahr 2006 eingeleitete Konsolidierung der Bandroboter Infrastruktur, mit dem Ziel einer starken Reduktion der Betriebskosten, wurde im Berichtsjahr konsequent fortgeführt. Die eingesetzte Bandtechnologie LTO3, hat sich hervorragend bewährt und alle Erwartungen erfüllt. Auch unter härtesten Einsatzbedingungen wurden keine Betriebsunterbrechungen verzeichnet. Im Laufe des Jahres ist die Last auf die neuen LTO3 Laufwerke kontinuierlich gewachsen und bis Ende 2007 wurden insgesamt ein PB (Peta Byte) an Daten geschrieben. Damit tragen die LTO3 Bandlaufwerke

eindeutig die Hauptlast und die ältere 9980B Technologie kann näherer Zukunft komplett abgelöst werden. Gegen Ende des Jahres wurde der Roboter um ein Zweitsystem erweitert, wobei beide Systeme über die Funktion *Durchreichen* Bänder austauschen können. Zeitgleich wurde eine Erweiterung der Laufwerkskapazitäten (zehn Stück) mit den neu erschienenen LTO4 Laufwerken vorgenommen. Diese haben die doppelte Kapazität (800 GB) und eine erhöhte Durchsatzrate ( $\sim 120$  MB/sec). Die Replikation (*Disaster-Recovery*) der TSM Back-up Daten nach DESY/Zeuthen wurde aufgebaut und wird zum Frühjahr 2008 in Betrieb genommen.

## dCache-Projekt

dCache ist ein Gemeinschaftsprojekt des Deutschen Elektronen-Synchrotrons (DESY), des Fermi National Accelerator Laboratories (FNAL), Batavia, US und der Nordic DataGrid Facility (NDGF), einem Verbund der Nordeuropäischen Staaten. dCache wird gefördert von der D-Grid Initiative, der HGF Allianz (Physik an der Teraskala), des Open Science Grid (USA) sowie indirekt durch das europäische EGGE-2 Projekt. Die dCache Technologie ist in der Lage, Daten im Petabyte Bereich auf Festplatten zu verwalten und sie gegebenenfalls auf angeschlossene Bandspeichersysteme auszulagern oder von diesen zurückzurufen. dCache unterstützt Standardprotokolle für den Datenzugriff, für das Management der Daten sowie für das Publizieren von Informationen in die Grid Welt. Im Rahmen des Gesamtprojekts entwickelt DESY die Kernkomponenten des Systems sowie zukunftsorientierte Technologien, wie z. B. das Filesystem und das NFS4.1 Zugriffsmodul. Weiterführende Informationen sind unter <http://www.dCache.org> einzusehen. Neben der Entwicklungsarbeit stellt DESY die Projektinfrastruktur wie z. B. Web-Seiten, Mailing-Listen, das Trouble-Ticketsystem, das Regression-Test-System sowie die Projektleitung zur Verfügung. Zurzeit wird dCache

hauptsächlich im LHC Umfeld intensiv genutzt. Allein acht der elf LHC Tier 1 Zentren verwenden dCache, sowie etwa 60 Tier-2-Zentren in 22 Ländern. Die größten Installationen erreichen zurzeit den einstelligen Petabyte Bereich, werden aber in den nächsten zwei Jahren die zehn Petabyte Grenze erreichen. Es ist zu erwarten, dass dCache in den folgenden Jahren den größten Teil der LHC Daten außerhalb CERN's verwalten wird. Durch die D-Grid Initiative und das Adaptieren von Standardprotokollen im dCache wird diese Technologie auch für Wissenschaftsgruppen außerhalb der Hochenergiephysik interessant. Gefördert durch die HGF Allianz und das DGI-2 Projekt im D-Grid entsteht zurzeit ein deutsches dCache Kompetenzzentrum, verteilt über DESY, gridKa (Karlsruhe), Aachen und München.

## IT-Ausbildung

Mit dem Jahr 2007 ist der Umstieg zum höherwertigen Ausbildungsberuf des Fachinformatikers der Fachrichtung Systemintegration abgeschlossen. Die Gruppe IT bietet derzeit ausschließlich diesen Ausbildungsberuf mit jeweils drei Auszubildenden pro Jahrgang an, so dass jetzt regelmäßig insgesamt neun Auszubildende den betrieblichen Teil der Ausbildung in der Gruppe IT absolvieren. Es gibt nach wie vor eine große Anzahl von Bewerbern für diesen Ausbildungsberuf.

Zusammen mit dem letzten IT-Systemelektroniker hat im Frühjahr 2007 die erste Auszubildende zur Fachinformatikerin die Ausbildung vorzeitig mit Erfolg abgeschlossen.

Die Nachfrage nach den bei uns ausgebildeten Fachkräften durch die Gruppe IT und andere Gruppen bei DESY ist weiterhin groß, so dass DESY wie in den Vorjahren allen geeigneten Auszubildenden nach Abschluss ihrer Ausbildung eine – zunächst befristete – Beschäftigung anbieten konnte.

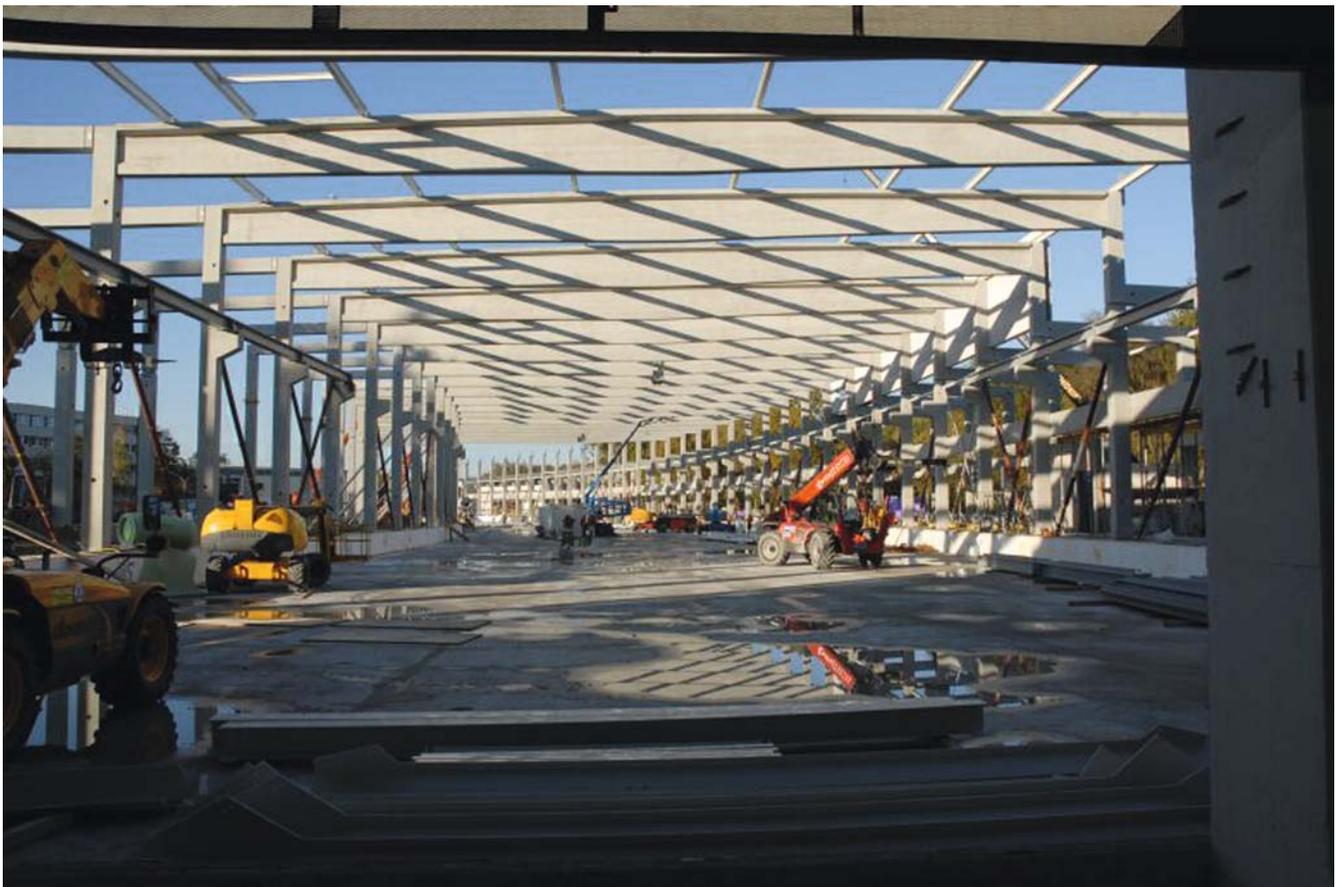


Abbildung 219: *PETRA-III-Experimentierhalle, Vorbereitungen zum Gießen der Betonplatte.*

# Bauwesen

Gruppenleiter: L. Hänisch

## Bauangelegenheiten –ZBAU–

Neben den laufenden Unterhaltungs- und Instandhaltungsarbeiten für die vorhandenen ca. 50 Gebäude bei DESY wurden 2007 durch ZBAU folgende Baumaßnahmen geplant und realisiert:

- Geb. 1** Erweiterung und Umgestaltung der Betriebsarträume
- Geb. 2a+b** Ertüchtigung des Gebäudes hinsichtlich des Brandschutzes mit T30-Türen sowie Renovierung der Flure im UG. Im Außenbereich Dach- und Betonsanierung
- Geb. 5** Hörsaalfoyer: Öffnung der Dachdecke durch Einbau eines 140 m<sup>2</sup> Glasdaches und Neugestaltung des Innenbereiches (Abbildung 220)
- Geb. 18** Fertigstellung der 400 m<sup>2</sup> großen Werkstatterweiterung für ZM5 und MVA. Aufstockung des

Bürotraktes mit einer Etage und Renovierung der alten ZBAU-Räume im EG

- Geb. 28g** Neubau eines kleineren Laserlaborgebäudes für FLASH parallel zum Tunnel. Hier musste die Uferböschung des angrenzenden Sickerteichs neugestaltet werden; in diesem Zusammenhang wurde der Teich gereinigt und um ca. zwei Meter vertieft.
- Geb. 30/30b** Renovierung der Treppenaufgänge und Flure. Beseitigung eines Rohrbruches auf dem DORIS-Ring mit anschließender Reinigung des Tunnels
- Geb. 32a** Komplettumbau und Erweiterung des DESY-Kindergartens einschließlich neuer Gartengestaltung (Abbildung 221), ermöglicht durch eine kurzfristige Sonderfinanzierung des Bundes und des Landes Hamburg in Höhe von 650 T€. Die offizielle Einweihung des Kindergartens erfolgte



Abbildung 220: Das neu gestaltete Hörsaalfoyer.



Abbildung 221: Der Neubau des Kindergartens.

am 6.12.2007 durch die Verwaltungsratsvorsitzende von DESY, Frau Brumme-Bothe.

- Geb. 36** Aufstellung einer ca. 80 m<sup>2</sup> großen Messhütte in der Halle
- Geb. 49** Aufstockung des vorhandenen Gebäudes durch einen Bürotrakt mit ca. 600 m<sup>2</sup> Nutzfläche, davon ein Seminarraum mit üblicher Technik für ca. 25 Personen. Die Aufstockung erfolgte in Holzständerbauweise. Im Anschluss daran wird auch das erste Geschoss umgebaut.
- Geb. 80 a-f** Fortführung Ausbau der Lagerhallen auf dem ehemaligen Reemtsmagelände

## Projekt PETRA III

- Geb. 47c** PETRA-III-Experimentierhalle (Abbildung 219): Vergabe des Gesamtkomplexes *erweiterter Rohbau* an einen Generalunternehmer. Planmäßiger Beginn der Abrissarbeiten am Alttunnel nach Einstellung des HERA-Betriebs am 02.07.07. Trotz Planumänderungen (z. B. Statik) und Änderungen in der Ausführungsart (z. B. Hülsenpfähle) konnte die technisch anspruchsvolle Betonage der knapp 300 m langen, monolithisch herzustellenden Betonplatte am 3. Adventswochenende termingerecht durchgeführt werden. Die weiteren Gewerke der technischen Gebäudeausrüstung sind so fortgeschritten, dass eine planmäßige Übergabe der Halle Anfang April 2008 an DESY realistisch ist. Östlich neben der Experimentierhalle wurde eine neue Halle für die Kühlwasserversorgung erstellt, nebst Freifläche zur Aufstellung der Hybridkühler. Für die Regenentwässerung der großen Experimentierhalle wurde ein bereits vorhandener Sickerteich zum Regenrückhaltebecken umgebaut.
- Geb. 43–45** Im Zuge des PETRA-III-Projektes wurden die Fassaden der Hallen saniert sowie Dachabdichtungen neu aufgebracht. Ebenso wurden hier die alten Flügeltore durch moderne Rolltore ersetzt. Die alten Experimentiergruben wurden teilweise verfüllt und mit einer Stahlbetonsohle geschlossen.

**Geb. 42a/b** Umbau der Sendestromanlage PETRA Süd für das Projekt PETRA III. Beide Gebäude mussten erweitert werden. Der dazwischen liegende Platz wurde für die Aufnahme eines Hybridkühlers sowie zweier Trafos hergerichtet. Nach Süden hin wurde der Platz mit einer Lärmschutzwand versehen.

**Geb. 16d** Neubau einer Halle für die Kühlwasserversorgung DESY II im Zuge des PETRA-III-Projektes. Hierfür musste die Notstromanlage an gleicher Stelle demontiert werden. Die Aufstellfläche für die Hybridkühler konnte nördlich angrenzend auf einer balkonartigen Gitterrostebene über dem Abhang zur Halle 1 (Geb. 26) erstellt werden.

**Bei Geb. 7** Aufstellung einer Containeranlage für den Laserscanner PETRA III und Anschluss eines Strahlrohres an den PETRA-Ring

## Projekt XFEL

In Zusammenarbeit mit der Ingenieurgesellschaft WTM / Amberg wurden die Tiefbauausschreibungen veröffentlicht, die Submission war am 06.12.2007. Zuvor wurden die Haushaltsunterlagen für die Zuwendung für das Injektorgebäude (Los 3) erstellt und durch die Prüfbehörde geprüft. Die Unterlagen für Tunnel und Schächte (Los 1 und 2) wurden ebenfalls erstellt und eingereicht. Diese Unterlagen sind noch im Prüflauf. Ebenso wurden notwendige Vorableistungen abgeschlossen, wie z. B.:

- Städtebaulicher Vertrag zur *Holz-koppel* mit Sche-nefeld abgeschlossen
- Vorbereitung für den Ausbau der Holz-koppel abgeschlossen (Bäume fällen, Ausschreibung erstellt)
- Lärm-messungen für das Baufeld *Osdorfer Born* initiiert
- Einzäunung des Baufeldes *Osdorfer Born* durchgeführt

Die Baumaßnahme zur Renaturierung der *Düpenau* wurde begonnen und zum überwiegenden Teil durchgeführt.

**Modultesthalle** Für die Halle der *Accelerator Modul Test Facility* (AMTF) ist der Bauantrag gestellt und genehmigt worden. Haushaltsunterlagen wurden erstellt und eingereicht. Vorabmaßnahmen zur Bauausführung haben begonnen (Kampfmittelräumung, Bodenuntersuchung).

**Geb. 71** Mock-Up-Tunnel als XFEL-Modell-Tunnel wurde fertig gestellt

## Allgemeines

**Sielnetz** Sowohl das Regen- als auch Schmutzwassersielnetz sind in größeren Teilen renovierungs- bzw. instandsetzungsbedürftig. Im Zuge der PETRA III-Baumaßnahmen (Experimentierhalle, PETRA Süd) mussten die angrenzenden Siele erneuert werden. Die Vorflut des gesamten östlichen DESY Bereichs wurde zusammen mit der riesigen Dachfläche der PETRA III Experimentierhalle (Fläche 1.3 ha) über das umgestaltete

Regenrückhaltebecken an die Luruper Chaussee abgegeben. Eine Überflutung der Parkplatzebenen vor Geb. 25 bei Starkregen kann somit nicht mehr auftreten.

**Brunnenwassernetz** Das von MKK betriebene Brunnenwassernetz ist aufgrund seines Alters instandsetzungsbedürftig. Dies beweisen mehrere Rohrbrüche sowie die Tatsache, dass die Löschwasserhydranten nicht mehr die gesetzlich erforderliche Wassermenge bereitstellen können. In Zusammenarbeit mit MKK und ZTS wird eine Neuanlage geplant, die den neuen Anforderungen der Kühlung als auch der Löschwasser-versorgung auf dem DESY-Gelände Rechnung trägt.

**Fördertechnik** Im Gebäude 14, im Gebäude 28c sowie 42a + b wurden Sonderkrananlagen teilweise ohne Gebäudeanbindung konstruiert und montiert. Für Experimente wurden Sondertraversen realisiert. Diese wurden erstmalig mit einer verstellbaren Lastaufnahme gebaut.

**ZBAU 12** Arbeiten beim Ausbau der abgeschalteten Beschleuniger PETRA und HERA sowie Verlegung des Steinlagerplatzes



# Sicherheit

**Leitung:** A. Nienhaus (D5), H.-J. May (ZTS), J.T. Bandelow (BA)

## Sicherheit und Umweltschutz –D5–

### DESY-Leitlinien zu Arbeitssicherheit und Umweltschutz

Arbeitssicherheit, Unfallverhütung, Gesundheits- und Umweltschutz sind fester Bestandteil von DESYs Unternehmenszielen. DESY strebt den höchstmöglichen Gesundheits-, Sicherheits- und Umweltschutzstandard beim Betrieb seiner Anlagen, bei der Sicherheit aller bei DESY Tätigen sowie aller Anlieger seiner Forschungsstätten an.

Verletzungen, Berufskrankheiten und Zwischenfälle, die zu Sicherheits- oder Umweltproblemen führen können, sind nach Ansicht des Direktoriums vermeidbar. DESY verfolgt daher das erklärte Ziel, Unfälle und berufsbedingte Erkrankungen auf ein Minimum zu reduzieren und möglichst ganz zu vermeiden. Dies trägt unter anderem auch dazu bei, einen störungs- und unterbrechungsfreien Betrieb der Anlagen zu gewährleisten und ist damit ein Beitrag zur Qualitätssicherung im Forschungsbetrieb.

Die Stabsstelle Sicherheit und Umweltschutz (D5) berät in allen Fragen der Unfallverhütung sowie des Gesundheits- und Umweltschutzes. Ein wesentliches Ziel ist dabei die Entwicklung von Instrumenten zur wirkungsvollen, effizienten und gesetzeskonformen Integration von Umwelt- und Arbeitsschutzaspekten in das Tagesgeschäft aller DESY-Mitarbeiter und Mitarbeiterinnen. Die Beratung des Direktoriums bei der Sicherstellung effektiver Kommunikations- und Ver-

antwortlichkeitsstrukturen für Arbeitssicherheit und Umweltschutz stellt einen weiteren Schwerpunkt der Tätigkeit der Stabsstelle dar.

### Themenschwerpunkte 2007

Ein wesentlicher Schwerpunkt im Jahr 2007 war die sicherheitstechnische Begleitung des PETRA-Umbaus und des Rückbaus der HERA-Experimente. Hier standen Themen wie Koordination, Absturzsicherung, elektrische Gefährdungen, Heißarbeiten etc. im Vordergrund. Es wurden lokale Verantwortliche und Sicherheitskoordinatoren benannt und mit Unterstützung der Bau-Berufsgenossenschaft geschult. Auf der Baustelle der neuen Experimentierhalle für PETRA III werden seit Juli 2007 darüber hinaus regelmäßige Sicherheitsbegehungen durchgeführt. Durch diese Maßnahmen konnten die Unfallzahlen im Jahr 2007 trotz der umfangreichen Bau- und Montagearbeiten gegenüber dem Vorjahr konstant gehalten werden; die Zahl der meldepflichtigen Unfälle sank sogar deutlich ab.

Ein weiterer Schwerpunkt im Berichtsjahr war die Umsetzung von Maßnahmen, die sich aus dem Geräte- und Produktsicherheitsgesetz sowie der Betriebssicherheitsverordnung ergeben. Dabei wurden insbesondere die Anforderungen für Planung und Bau der XFEL-Installationen geprüft und Hilfsmittel für die Umsetzung entwickelt.

Ende 2007 stand DESY kurz vor der Umsetzung einer Prototypenversion zur Einführung eines Zugangskontrollsystems für gefährliche Arbeitsbereiche. Mit

diesem System sollen die lokal Verantwortlichen bei der Wahrnehmung ihrer Aufsichts- und Organisationspflichten unterstützt werden.

### Kontinuierliche Aktivitäten

Das Begehungsprogramm wurde im Jahr 2007 kontinuierlich fortgeführt. Darüber hinaus wurden die Prüfaufgaben für Druckbehälter, Sicherheitsschranke, Krane, Aufzüge und Gebrauchsstellenvorlagen durch D5, zum Teil in Zusammenarbeit mit anderen Gruppen, wahrgenommen bzw. organisiert. Außerdem führte D5 Schulungen zu den Themen Erste Hilfe, Krane, Umsetzung der Maschinenrichtlinie, Leitern/Tritte/Fahrgerüste und elektrische Sicherheit durch.

### Unfallgeschehen im Jahr 2007

Die Zahl der meldepflichtigen Unfälle (>3 Tage Ausfallzeit) innerhalb DESYs ging 2007 gegenüber dem Vorjahr deutlich zurück. Insgesamt wurde 2007 eine Zahl von 18 meldepflichtigen Unfällen verzeichnet, davon waren neun Wegeunfälle außerhalb des DESY-Geländes. Die Gesamtzahl der an D5 gemeldeten Unfälle (ohne Verbandbuchauszüge) war in den letzten drei Jahren etwa konstant. Die Unfallschwerpunkte im Berichtsjahr (ohne Berücksichtigung der Wegeunfälle) lagen bei Prellungen und Schnittverletzungen im Zusammenhang mit Montage-, Einrichtungs- und Transportarbeiten.

### Umweltschutz

Im Jahr 2007 wurden die Maßnahmen zur Erfassung und Verfolgung des Ressourcenverbrauchs mit dem Schwerpunkt Wasser weitergeführt. Mittlerweile kann am DESY-Lager darüber hinaus Recyclingpapier abgerufen werden.

## Servicezentrum Technische Sicherheit –ZTS–

Ein Schwerpunkt für das Jahr 2007 war die Verifizierung der für den Technischen Notdienst (TN) vorhandenen und überarbeiteten Notfall- und Einsatzszenarien. Die Überprüfung erfolgte durch eine Vielzahl von Übungen, die auch zum Teil mit der Feuerwehr Hamburg durchgeführt wurden.

ZTS hat die Aufgabe übernommen, für DESY Flucht- und Rettungspläne zu erstellen und auszuhängen. Dafür sind Mitarbeiter des TN im computerbasierten Konstruieren ausgebildet worden. Parallel dazu werden sogenannte *Alarmgrafiken* gezeichnet, die alle für die (Notfall-)Arbeit des TN wichtigen Informationen enthalten und gleichzeitig als *Feuerwehrplan* die gesetzlichen Anforderungen an DESY erfüllen.

### Technischer Notdienst –ZTS1–

Für den Einsatz des Technischen Notdienstes sind neben guten Orts- und Anlagenkenntnissen auch Aufzeichnungen erforderlich, die lokale Spezial- bzw. Detailinformationen enthalten. Das sind in den Alarmgrafiken z. B. die Lage der Brandmelde- und Löschtechnik, besondere Gefährdungen durch Gefahrstoffe oder technische Anlagen sowie Angaben zum Angriffsweg. Der *Alarmtext*, als zweite Informationsquelle, enthält prägnant dargestellt alle notwendigen Handlungen.

Die Alarmgrafiken und -texte werden durch die Wachen des TN sukzessive neu erstellt bzw. überarbeitet und in elektronischer sowie in Form eines Hand-outs abgelegt.

Um einen Einsatz effektiv abarbeiten zu können, müssen relevante Informationen schnell zur Verfügung stehen, übersichtlich und vollständig sein. Der Leitstellen-Arbeitsplatz ist mit drei Bildschirmen ausgerüstet, die im Alarmfall die allgemeinen Informationen der Brandmeldezentrale sowie die Alarmgrafiken und -texte anzeigen. Damit sind die besten Voraussetzungen geschaffen, um einen Notfalleinsatz, der immer besondere Anforderungen an die Einsatzkräfte stellt, professionell und sicher abuarbeiten.

Neben den Informationen sind auch die Maßnahmen des Notfallmanagements (Einsatzregeln), das persönliche Training und der individuelle Umgang mit einer Notfallsituation entscheidend für eine erfolgreiche Arbeit. Diese Faktoren kann man nur durch Training überprüfen und testen. Im Jahr 2007 wurden insgesamt 21 Einsatzübungen durchgeführt; in drei Fällen unter Beteiligung der Feuerwehr. Diese Übungen haben deutlich gezeigt, in welchen Punkten noch Verbesserungspotential liegt. Ein Schwerpunkt war und ist die Kommunikation zwischen allen betroffenen Stellen. Hinzu kommt die Übermittlung lageabhängiger Informationen an zuständige Stellen (wie z. B. Direktorium, Bereichsleiter, Sicherheitsingenieur usw.) sowie die rechtzeitige Einbindung wesentlicher Instanzen.

## Sicherheitstechnik –ZTS2–

Die Betreuung und Steuerung der Erstellung von Flucht- und Rettungsplänen sowie die Zusammenführung aller wichtigen Informationen in die Alarmgrafiken war für ZTS2 ein Schwerpunktthema in 2007. Zwischenzeitlich ist eine Vielzahl an Gebäuden mit Flucht- und Rettungsplänen ausgerüstet worden.

Um Daten aus verschiedenen Quellen, wie z. B. Brandmeldetechnik, Standorte, Personen etc. zusammenführen zu können und Alarmpläne auf einfache Art und Weise erstellen bzw. pflegen zu können, wurde in Zusammenarbeit mit IT eine Bearbeitungssoftware entwickelt. Die Mitarbeiter wurden in der Anwendung geschult und es werden jetzt systematisch alle fehlenden Alarmtexte erarbeitet und bestehende verifiziert.

## Jahreszahlen

Relevante Tätigkeiten vom Technischen Notdienst werden in einem Jahresüberblick zusammengefasst und statistisch ausgewertet. Dazu gehören neben der Alarmierung externer Einsatzkräfte auch die Anzahl von Feueralarmen, eigene Löscheinsätze bei Feuer sowie allgemeine Unterstützungsleistungen. Die Zahlen für 2007 sind in Tabelle 10 zusammengefasst.

## Betriebsärztlicher Dienst –BA–

Im vergangenen Jahr hat sich die Inanspruchnahme des betriebsärztlichen Dienstes im Vergleich zum Vorjahr um ca. 50% gesteigert. Wesentliche Faktoren für diese Entwicklung sind die Zunahme der Untersuchungen im Zusammenhang mit dem HERA-Abbau und dem Neubau von PETRA III. Hier fielen insbesondere die aufwendigen Untersuchungen G 41 (Arbeiten mit Absturzgefahr) sowie G 25 (Fahr- und Steuertätigkeiten) ins Gewicht, die teilweise „in Amtshilfe“ auch für ausländische Mitarbeiter und Mitarbeiter von Fremdfirmen kurzfristig durchgeführt werden mussten, um den Betriebsablauf nicht in Verzug zu bringen.

Weiterhin wurden natürlich auch die übrigen Vorsorgeuntersuchungen, Versorgung von Unfällen und Hilfe im Sinne *Hausarztmedizin* sowie Beratungen in psychischen Belastungssituationen stark nachgefragt. Auch die jährlich wiederkehrende Impfung gegen Influenza wurde erneut gut angenommen, wobei sich das neue Verfahren mit festen Angebotstagen ohne aufwendige Terminvergabe bewährt hat.

In diesem Jahr wurde der Umbau der Räume des betriebsärztlichen Dienstes in Angriff genommen. Damit verbunden war eine dreimonatige Auslagerung der Praxis in Container. Der zweimalige Umzug bei fortlaufendem Betrieb konnte ohne wesentliche Störungen bewältigt werden. Die neu gestalteten Räume bieten nun ein ansprechendes und sehr funktionelles Am-

	Anzahl
Erste Hilfe geleistet	32
Anforderung Rettungswagen oder Notarztwagen	30
Feueralarme (ohne Türfeststellanlagen)	208
Einsatz bei Feuer	7
Anforderung der Feuerwehr	4
Unterstützungen allgemein	1525

Tabelle 10: *Einsätze des technischen Notdienstes.*

biente. Dank des verbesserten Raumangebots konnten viele Arbeitsabläufe deutlich optimiert, die notwendige Diskretion gegenüber den Mitarbeitern erstmals sicher gestellt und endlich auch die für verschiedene Fragestellungen gesetzlich erforderliche Perimetrie (eine Untersuchung der Gesichtsfelder) angeboten werden.

Lange gewünschte Erweiterungen des betriebsärztlichen Angebots sind jetzt räumlich möglich. Sobald die Ergometrieinheit verfügbar ist, können die G26-Untersuchungen für Atemschutzgeräteträger im Hause durchgeführt werden, was kostengünstig und zeitsparend sein wird.

# Veröffentlichungen und Vorträge

## Inhalt

Vorträge	349
Forschung Hochenergiephysik	354
Standort Zeuthen	387
Forschung mit Photonen	400
Beschleuniger	438
Zentrale Dienste	446



## Vorträge

### DESY-Kolloquien

---

#### Kolloquium

H. WITTIG (Mainz)  
Kolloquium zum 80. Geburtstag von Prof. Hans Joos  
On the Origins of the Delta I = 1/2 Rule.  
23.01.2007

#### Kolloquium

S. BETHKE (Max-Planck Institut, München)  
QCD – The strong component of the Standard Model.

J. LYKKEN (Fermilab)  
From the Tera to the Planck Scale.  
29.05.2007

#### DESY Lecture Series in Memory of Prof. Dr. W. Jentschke

D. ZAJFMAN (The Weizmann Institute, Israel)  
Atomics and Molecular Physics with FEL: A New Opportunity for  
Laboratory Astrophysics.  
22.06.2007

#### Wissenschaftsforum

A. WAGNER, R.-D. HEUER, R. EICHLER,  
I. MELZER-PELLMANN  
Die Suche nach der Weltformel.  
28.06.2007

#### DESY Heinrich-Hertz Lecture on Physics

J. M. MALCADENA (Princeton – Institute for Advanced Study)  
QCD, Strings and Black Holes: A Connection Between Gauge  
Theories and Gravity.  
26.09.2007

#### Kolloquium

B. FOSTER (OXFORD), R.-D. HEUER, E. GALLO (FIRENZE)  
Colloquium on the occasion of the retirement of Bernd Lühr.  
09.10.2007

#### Seminar Datenverarbeitung in der Hochenergiephysik

R. BRUN (CERN)  
The Software challenges for the next decade.  
29.10.2007

#### WR/EWR

H. SCHLARB  
Award of the Björn-Wiik-Prize to Dr. Holger Schlarb  
Optical synchronization system with femtosecond precision for  
FLASH and the European XFEL.  
19.11.2007

### DESY-Seminare

---

G. KRAMBERGER (Jozef Stefan Institute, Ljubljana)  
Development of position sensitive silicon detectors for SLHC.  
09.01.2007

E. GARUTTI  
Silicon-Photomultipliers technology and their application in high  
energy physics detectors.  
10.01.2007

S. BANERJEE (SLAC)  
Tau Physics at BaBar.  
16.01.2007

T. MÜLLER (Univ. Karlsruhe)  
News from the Top.  
17.01.2007

M. PAULINI (Carnegie-Mellon University, Pittsburgh)  
Recent B Physics from the Tevatron.  
23./24.01.2007

J. KÜHN (Univ. Karlsruhe)  
Precise Quark Masses: Why and How?  
30./31.01.2007

C. SCHWANENBERGER (Manchester/FNAL)  
Single Top production at the Tevatron.  
06.02.2007

C. SPIERING  
The European Roadmap for Astroparticle Physics.  
07.02.2007

J. VIRDEE  
Status of CMS.  
12.02.2007

H. FRITZSCH (LMU München)  
Constituent quarks as quasi-particles of QCD.  
13.02.2007

C. GRAH  
Summary of NSS 2006.  
14.02.2007

M. BRÄUER, T. ZEUNER (Siemens Medical, Erlangen)  
Particle Therapy with Proton and Ion Beams.  
20.02.2007

D. WICKE (Univ. Wuppertal)  
Single Top Production at the Tevatron.  
21.02.2007

- A. LONGHIN (Padova)  
First results from OPERA.  
27./28.02.2007
- C. SPIERING  
The European Roadmap for Astroparticle Physics.  
20.03.2007
- U. HUSEMANN (Yale Univ)  
The CDF Silicon Detector: Design – Operations – Studies.  
28.03.2007
- A. PENIN (Univ. Karlsruhe)  
Tabletop experiments vs. large accelerators in hunting for new physics.  
10.04.2007
- M. STARIC (Ljubljana Univ)  
Evidence for Mixing of Neutral D Mesons.  
11./17.04.2007
- A. LINDNER  
The ALPS experiment.  
18.04.2007
- C. BLUME (Universität Frankfurt)  
Probing Quark Gluon Matter with the ALICE Experiment at the LHC.  
24./25.04.2007
- R. MILNER (MIT)  
Beyond the One Photon Approximation in Lepton Scattering: A Definitive Experiment.  
08./09.05.2007
- R. SAUERBREY (FZ Dresden-Rossendorf)  
Laser plasma acceleration of electrons.  
15.05.2007
- U. UWER (Univ. Heidelberg)  
Physics at the LHC – A window to New Physics.  
16.05.2007
- G. PEARCE (RAL)  
The MINOS Experiment, Recent Results and Future Prospects.  
22./23.05.2007
- R. SAUERBREY (FZ Dresden-Rossendorf)  
Laser particle acceleration.  
30.05.2007
- J. MARKS (Univ. Heidelberg)  
Evidence for  $D^0 - D^0_{\text{bar}}$  Mixing at BaBar.  
12./13.06.2007
- L. LILJE  
Status of the ILC RDR and recent developments at LCWS07.  
19.06.2007
- W. BIALOWONS  
ILC RDR.  
20.06.2007
- D. ZAJFMAN  
Atomic and Molecular Physics with FEL: A New Opportunity for Laboratory Astrophysics  
22.06.2007
- M. KOBEL (TU Dresden)  
Higgs Searches beyond the Standard Model at LHC.  
26./27.06.2007
- C. DIACONU (H1; CPPM MARSEILLE), M. TURCATO (ZEUS; UNIVERSITÄT HAMBURG)  
Sneak Preview of Summer Conference Contributions: Results from H1 and ZEUS.  
17.07.2007
- D. CASSEL (Cornell University/CERN)  
New results from Cleo-c.  
02.10.2007
- C. SCHWICK (CERN)  
Data acquisition systems at the LHC.  
16./17.10.2007
- T. SCHÖRNER-SADENIUS (Universität Hamburg)  
Jet physics at HERA.  
23.10.2007
- T. PLEHN (Univ. Edinburgh)  
New Physics at the LHC.  
24.10.2007
- R. THORNE (UCL)  
Parton densities for the LHC.  
30.10.2007
- K.-H. KAMPERT (Universität Wuppertal)  
Summary of the Cosmic Ray Conference.  
06.11.2007
- Y.-K. KIM  
Fermilab, the ILC, and Project X.  
07.11.2007
- H. OERTER (AWI Bremerhaven)  
Neumayer, Kohlen Station and 3000 Metres of Ice core – Revealing the Climate of the Past.  
07.11.2007
- C. HAST (SLAC)  
An Excursion into Tau Physics.  
13./14.11.2007
- D. ECKSTEIN (Universität Hamburg)  
The Vertex Locator (VELO) of the LHCb experiment.  
20.11.2007
- F. STEPHAN  
International status on photo injector optimization and recent PITZ highlights.  
21.11.2007
- C. CASELLA (Universität Genf)  
Measurement of the Muon Lifetime with FAST.  
27./28.11.2007
- F. SCHMIDT (Chicago Univ)  
Recent Auger results on the highest energy cosmic rays.  
05.12.2007
- K. OIDE AND M. YAMAUCHI (KEK)  
KEKB upgrade and its physics program.  
11.12.2007

S.M. KAHN  
The Large Synoptic Survey Telescope.  
12.12.2007

T. SCHOERNER-SADENIUS (Univ. Hamburg)  
QCD Studies with Jets at HERA.  
12.12.2007

S. TAPPROGGE (Universität Mainz)  
LHC upgrade scenarios – physics, machine and detector.  
18./19.12.2007

### Interne Vorträge

---

K. HARDERS (Airbus, Hamburg)  
Airbus – ein Unternehmen stellt sich vor.  
31.01.2007

A. HOLTkamp, M. KÖHLER  
Open Access: Revolution of the publication landscape?  
28.03.2007

U. CABERTA (Behörde für Inneres, Hamburg)  
Scientology – der Griff nach Geld und Macht.  
09.05.2007

M. KALINOWSKI (Univ. Hamburg)  
Der Konflikt um das iranische Nuklearprogramm.  
16.05.2007

U. MEIXNER (Husum)  
Erneuerbare Energien – Viel Wind um wenig Leistung?  
29.08.2007

W. VON BERGEN, M. HOLLER (Hamburg)  
Dialogverfahren nach David Bohm.  
12.09.2007

J. MORGENTHAL, K. WESSLING (Hamburg)  
Mehr Durchblick und Sicherheit in der neuen deutschen  
Rechtschreibung.  
10.10.2007

I. WEIST, H. ROTHWEILER (Hamburg)  
Fit und gesund durch Medizinisches Qi Gong – Infoabend des  
Baihui-Zentrums Hamburg.  
31.10.2007

H. SPITZER  
Unsichtbare Hände bei DESY.  
14.11.2007

BRIAN ROBERTSON (TERNARY SOFTWARE), TOM THOMISON  
(HOLACRACYONE)  
Organization at the Leading Edge – Introducing Holacracy.  
06.12.2007

THEO SCHMITZ & TEAM  
Der Professor und der Weihnachtsmann.  
12.12.2007

### Öffentliche Abendvorträge

---

A. LINDNER  
Kometen, Asteroiden, Meteore und Meteoriten.  
28.02.2007

M. KALINOWSKI (Univ. Hamburg)  
Kernwaffentestexplosion in Nordkorea.  
21.03.2007

M. TOLAN (Univ. Dortmund)  
Star Trek – Facts & Fiction.  
23.05.2007

J. LEMMERICH (Berlin)  
Aufrecht im Sturm der Zeit – der Physiker James Frank  
1882–1964.  
05.09.2007

U. BERGMANN (SLAC)  
Verborgen im mittelalterlichen Pergament: Röntgenstrahl enthüllt  
Archimedes älteste Schriften.  
11.09.2007

M. BESSENRODT-WEBERPALS (Hochschule für Angewandte  
Wissenschaften Hamburg)  
Kluge Frauen – erfolgreiche Männer. Die Situation von  
Physikerinnen in Deutschland.  
07.11.2007

V. EBERT (Frankfurt/Main)  
Denken lohnt sich Wissenschaft & Kabarett.  
22.11.2007

### BRIDFAS Lectures

---

R. JOPPIEN  
Neue Englische Kunst: The Art Exchange of 1932.  
24.01.2007

S. RUMFITT  
The Romance of Nature: Early Victorian Jewellery.  
15.02.2007

C. WILLIAMSON  
From Blood and Sawdust to Lycra: Two Hundred Years of Plastics  
in Art and Design.  
15.03.2007

L. DARBYSHIRE  
Reveled to Revered: Monet in Paris and London.  
18.04.2007

C. BAILEY  
The Bayeux Tapestry.  
14.06.2007

J. KARCEWSKI  
Victorian Furniture – Why Victoria was not amused.  
24.10.2007

J. KARCEWSKI

The Life and Work of Thomas Chippendale.

27.10.2007

J. TAYLOR

Masters of the Sea: Highlights of Maritime Art from the 17th Century to the Present Day.

28.11.2007

### Vorträge Direktorium

---

U. GENSCH

DESY's Research Programme.

Treffen der FCAL Collaboration, Zeuthen/DE (05/2007)

Forschung am DESY.

Treffen mit Wissenschaftsministerin Frau Prof. Wanka und dem CDU Kreisverband, Zeuthen/DE (07/2007)

R.-D. HEUER

Tracing Particles: Innovative Detectors for High Energy Physics. Festkolloquium MPI, München/DE (05/2007)

The International Linear Collider: Precision Physics at the Terascale.

Kolloquium am GSI, Darmstadt/DE (07/2007)

Highlights from the Summer Conferences 2007.

Scientific Policy Committee, CERN, Genf/CH (09/2007)

Particle Physics at DESY.

RECFA Meeting, Bonn/DE (10/2007)

C. SCHERF

Management of Large Infrastructure – A National Example.

4. EU-Konferenz ECRI, Hamburg/DE (06/2007)

Management of Large Infrastructure – A National Example.

Fachtagung des Wissenschaftsmanagements, Lovenovo de Menaggio/IT (07/2007)

J. SCHNEIDER

Freie-Elektronen Laser: Blitzlichter für die Nanowelt.

PTB Festkolloquium aus Anlass des 70. Geburtstages von Prof. Dr. B. Wende, Berlin/DE (02/2007)

The Free Electron Laser FLASH at DESY: Examples of Science and Possible Upgrades.

MIT Physics Department, Boston/USA (03/2007)

Science at Single Pass X-ray Free-Electron Lasers.

The Zurich Physics Colloquium, Zürich/CH (03/2007)

Science at FLASH, the VUV-FEL User Facility at DESY.

Scientific Opportunities at X-ray Free Electron Lasers, Madrid/ES (04/2007)

X-ray Free-Electron Lasers: Examples of Science at FLASH.

Symposium Modern X-ray Physics, Kopenhagen/DK (06/2007)

Photon Science am DESY: Resultate von FLASH.

Physikalisches Kolloquium und SFB-Kolloquium, Rostock/DE (06/2007)

X-ray Free-Electron Lasers in Hamburg: Results from FLASH.

Physikalisches Kolloquium Universität Göttingen, Göttingen/DE (07/2007)

Science Opportunities with X-ray Free-Electron Lasers.

NSF Advisory Panel on Light Source Facilities, Washington/USA (08/2007)

Accelerator Driven Light Sources: Introduction to Synchrotron Radiation and Free-Electron Lasers.

Institute of Physics and Astronomy, Vilnius/LT (11/2007)

Examples of Science at FLASH – Scientific Potential of the

European XFEL Facility in Hamburg.

Institute of Physics and Astronomy, Vilnius/LT (11/2007)

A. WAGNER

Forschung bei DESY.

Lion's Club Hamburg bei DESY, Hamburg/DE (04/2007)

Strategie des Programmbereichs Struktur der Materie.

Helmholtz-Senatskommission, Berlin/DE (04/2007)

Elektromagnetische Wellen – von Heinrich Hertz bis zum Röntgenlaser.

Heinrich-Hertz Gastprofessur Karlsruhe, Karlsruhe/DE (05/2007)

Tor zum Quanten-Universum.

Heinrich-Hertz Gastprofessur Karlsruhe, Karlsruhe/DE (05/2007)

Accelerator-Based Science.

Universite Paris Sud, Paris/FR (06/2007)

Filme der Nanowelt: Forschung mit Röntgenlasern heute und morgen.

Heinrich-Hertz Gastprofessur Karlsruhe, Karlsruhe/DE (06/2007)

Wissenschaftliche und technische Herausforderung des Linear Collider.

Heinrich-Hertz Gastprofessur Karlsruhe, Karlsruhe/DE (06/2007)

Wissenschaftsstandort Hamburg am Beispiel des DESY.

Wirtschaftsrat bei DESY, Hamburg/DE (09/2007)

International Collaborations – The Globalisation of Science Using Large Research Facilities.

Polish Academy of Arts and Sciences, Krakau/PL (10/2007)

HERA and Beyond.

INP Krakau, Krakau/PL (10/2007)

Neue Formen nationaler und internationaler Zusammenarbeit bei

DESY in Hamburg.

Tag des Wissenschaftsmanagements, Braunschweig/DE (10/2007)

Photographs and Movies of the Nanoworld – Research with X-rays at DESY.

Litauische Akademie der Wissenschaften, Vilnius/LT (11/2007)

From FLASH to the European X-ray Free Electron Laser Project.

Bulgarische Akademie der Wissenschaften, Sofia/BG (11/2007)

Filming the Nanoworld.

Slowakische Akademie der Wissenschaften, Bratislava/SK

(11/2007)

Vom Quark zum Kosmos – Beschleuniger erforschen das

Universum.

Physikalisches Kolloquium, Universität Stuttgart, Stuttgart/DE

(12/2007)

A. LINDNER

Kometen, Asteroide, Meteore und Meteoriten.

Deutsches Rotes Kreuz, Wedel/DE (01/2007)

DESY – Exploring the Structure of Matter.

Besuchergruppe der Carl Zeiss AG, Hamburg/DE (04/2007)

Forschung bei DESY.

Personalleitertagung der AVH Hamburg, Hamburg/DE (05/2007)

Kosmische Strahlung.

Linear Collider Workshop 2007, Hamburg/DE (06/2007)

The ALPS Project at DESY.

Seminar Hamburger Sternwarte, Hamburg/DE (06/2007)

Axion-Like Particle Search.

3rd Joint ILIAS-CERN-DESY Axion-WIMPs Training-Workshop,

Patras/GR (06/2007)

Astroparticle Physics.

DESY Summer Student Lectures, Hamburg/DE (07/2007)

Das grosse Ganze: Struktur und Entwicklung des Universums.

DESY Science Cafe, Hamburg/DE (09/2007)

Axion-Like Particle Search.

Cosmic Matter 2007, Würzburg/DE (09/2007)

DESY – Exploring the Structure of Matter.

ERID WATCH Midterm Review Meeting, Hamburg/DE (10/2007)

Forschung bei DESY.

Besuch der Handelskammer Hamburg, Hamburg/DE (12/2007)

DESY – Exploring the Structure of Matter.

Besuch von Studenten der Humboldt-Universität Berlin,

Hamburg/DE (12/2007)

# Forschung Hochenergiephysik

## H1-Experiment

### Veröffentlichungen

H1 COLLABORATION, F.D. AARON ET AL.

Charged Particle Production in High  $Q^2$  Deep-Inelastic Scattering at HERA.

Phys. Lett. B 654 (2007) 148 and DESY 07-065; arXiv:0706.2456

H1 COLLABORATION, A. AKTAS ET AL.

Tests of QCD Factorisation in the Diffractive Production of Dijets in Deep-Inelastic Scattering and Photoproduction at HERA.

Eur. Phys. J. C 51 (2007) 549 and DESY 07-018, hep-ex/0703022

Production of  $D^{*\pm}$  Mesons with Dijets in Deep-Inelastic Scattering at HERA.

Eur. Phys. J. C 51 (2007) 271 and DESY 06-240, hep-ex/0701023

Diffractive Open Charm Production in Deep-Inelastic Scattering and Photoproduction at HERA.

Eur. Phys. J. C 50 (2007) 1 and DESY 06-164, hep-ex/0610076

Inclusive  $D^{*\pm}$  Cross Sections and  $D^{*\pm}$ -Jet Correlations in Photoproduction at HERA.

Eur. Phys. J. C 50 (2007) 251 and DESY 06-110, hep-ex/0608042

Measurement of Inclusive Jet Production in Deep-Inelastic Scattering at High  $Q^2$  and Determination of the Strong Coupling.

Phys. Lett. B 653 (2007) 134 and DESY 07-073; hep-ex/0706.3722

Search for Baryonic Resonances Decaying to  $X_p$  in Deep Inelastic Scattering at HERA.

Eur. Phys. J. C 52 (2007) 507 and DESY 07-045; arXiv:0711.2606

Dijet Cross Sections and Parton Densities in Diffractive DIS at HERA.

JHEP 10 (2007) 042 and DESY 07-115; arXiv:0708.3217

Search for Lepton Flavour Violation in ep Collisions at HERA.

Eur. Phys. J. C 52 (2007) 833 and DESY 07-009, hep-ex/0703004

<http://dx.doi.org/10.1140/epjc/s10052-007-0440-2>

A. CALDWELL, G. GRINDHAMMER

In the Heart of Matter.

Physik Journal 6 (2007) 39

B.Z. KOPELIOVICH, I.K. POTASHNIKOVA, B. POVH,

I. SCHMIDT

Evidences for two Scales in Hadrons.

Phys. Rev. D 76 (2007) 094020 and arXiv:0708.3636

P.D. THOMPSON

Comparison of Inclusive Charm and Beauty Cross-Sections in Deep-Inelastic Scattering at HERA with Theoretical Predictions.

J. Phys. G, Nucl. Part. Phys. 34 (2007) N177-N192 and hep-ph/0703103

### Preprints und Interne Berichte

H1 COLLABORATION, F.D. AARON ET AL.

Measurement of Deeply Virtual Compton Scattering and its  $t$ -Dependence at HERA.

DESY 07-142; arXiv:0709.4114

Measurement of Isolated Photon Production in Deep-Inelastic Scattering at HERA.

DESY 07-147

### Veröffentlichte Vorträge

**Proc. of DIS 2006, Tsukuba/JP (04/2006)**

World Scientific (2007)

L. BELLAGAMBA, E. SAUVAN, H. SPIESBERGER

Electroweak Physics and Physics Beyond the Standard Model. World Scientific (2007) 867 and hep-ph/0607273

V. CHEKELIAN, C. GWENLAN, R.S. THORNE

The Structure Functions and Low  $x$  Working Group Summary. World Scientific (2007) 839 and hep-ph/0607116

C. DIACONU

Search for Excited Neutrinos at HERA.

World Scientific (2007) 349 and hep-ex/0607047

T. KLUGE, K. RABBERTZ, M. WOBISCH

FastNLO: Fast pQCD calculations for PDF fits.

World Scientific (2007) 483 and DESY 06-186;

FERMILAB-CONF-06-352-E; hep-ph/0609285

H. LIM, L. SCHOEFFEL, M. STRIKMAN

Summary of the "Diffraction and Vector Mesons" Working Group at DIS06.

World Scientific (2007) 853 and hep-ph/0608107

J. OLSSON

A New Measurement of Exclusive  $\rho^0$  photoproduction at HERA.

World Scientific (2007) 243 and hep-ex/0610077

B. ROLAND

Deeply Virtual Compton Scattering at HERA II (H1 Results).

World Scientific (2007) 247 and hep-ex/0605096

E. SAUVAN

H1 Diffractive Structure Function Measurement from New Data.

World Scientific (2007) 211 and hep-ex/0607038

C. SCHMITZ

Inclusive Prompt Photon Production in Deep Inelastic Scattering at H1.

World Scientific (2007) 435 and hep-ex/0607093

D. SOUTH

New H1 Results on Isolated Leptons and Missing  $p_T$  HERA.

World Scientific (2007) 325 and hep-ex/0607020

**Proc. of DIS2007, Munich/DE (04/2007)**

Verlag Deutsches Elektronen-Synchrotron (2007)

DESY-PROC 07-01

A. BAGHDASARYAN

Inclusive Jet Production in Deep-Inelastic Scattering at Low and Medium  $Q^2$  at HERA.

Verlag Deutsches Elektronen-Synchrotron (2007) 1003

O. BEHNKE

Prospects of Future HERA Measurements.

Verlag Deutsches Elektronen Synchrotron DESY (2007) 1105

G. BRANDT

Multi-Lepton Production in ep Collisions at H1.

Verlag Deutsches Elektronen-Synchrotron (2007) 495

J. DAINTON

LHeC: The Large Hadron-Electron Collider.

Verlag Deutsches Elektronen Synchrotron DESY (2007) 1167

Y. DE BOER

Search for Events with Isolated High  $P_T$  Leptons and Large  $P_T^{\text{miss}}$  using the H1 Detector at HERA.

Verlag Deutsches Elektronen-Synchrotron (2007) 491

M. DEL DEGAN

Search for Baryonic Resonances to  $\Xi\pi$  in Deep-Inelastic Scattering at HERA.

Verlag Deutsches Elektronen-Synchrotron (2007) 1037

C. DIACONU

H1 Results from H1 Experiment at HERA.

Verlag Deutsches Elektronen Synchrotron (2007) 15

A. DUBAK

Search for Leptoquarks and Lepton Flavour Violation with the H1 Experiment at HERA.

Verlag Deutsches Elektronen-Synchrotron (2007) 511

L. FAVART

Status of the H1 Very Forward Proton Spectrometer.

Verlag Deutsches Elektronen-Synchrotron (2007) 743

J. FELTESSE

Future Opportunities in DIS.

Verlag Deutsches Elektronen Synchrotron DESY (2007) 217

J. FERRANDO, T. NUNNEMANN, M. SPIRA, M. WESSELS  
Summary of the Electroweak and Beyond the Standard Model Working Group.

Verlag Deutsches Elektronen Synchrotron DESY (2007) 199

H. JUNG, M. HANSSON

Towards Precision Determination of uPDFs.

Verlag Deutsches Elektronen Synchrotron DESY (2007) 995 and arXiv:0707.4276

M. KLEIN

Parton Distributions at the LHeC.

Deutsches Elektronen Synchrotron DESY (2007) 1117

T. KLUGE

Inclusive Jet Production in DIS at High  $Q^2$  and Extraction of the Strong Coupling.

Verlag Deutsches Elektronen-Synchrotron (2007) 999

Summary of H1 Results on the Strong Coupling from Inclusive and Final States.

Verlag Deutsches Elektronen-Synchrotron (2007) 1095

K. KRÜGER

Review on Charmonium Production.

Verlag Deutsches Elektronen Synchrotron DESY (2007) 865

G. LI

Electroweak and QCD Combined Fit of HERA-II Data.

Verlag Deutsches Elektronen-Synchrotron (2007) 387

K. LIPKA

Charm Production in DIS at H1.

Verlag Deutsches Elektronen-Synchrotron (2007) 805

S.-O. MOCH, A. GLAZOV, K. NAGANO

Structure Functions and Low-x.

Verlag Deutsches Elektronen Synchrotron DESY (2007) 165 and DESY 07-106; arXiv:0707.4284

M. MOZER

Diffractive Dijets in DIS and PHP.

Verlag Deutsches Elektronen-Synchrotron (2007) 667

K. MÜLLER

Measurement of Isolated Photon Production in Deep Inelastic Scattering at HERA.

Verlag Deutsches Elektronen-Synchrotron (2007) 941

P. NEWMAN

Low x Physics at the LHeC.

Verlag Deutsches Elektronen Synchrotron DESY (2007) 1157

G. NOWAK

Three and Four Jet Production in Deep Inelastic Scattering and Low-x Parton Dynamics at HERA.

Verlag Deutsches Elektronen-Synchrotron (2007) 317

S. OSMAN

Mini-Jets in Deep Inelastic Scattering at HERA publication.

Verlag Deutsches Elektronen-Synchrotron (2007) 1011

N. RAICEVIC

H1 High y DIS Cross-Section Measurement with H1.

Verlag Deutsches Elektronen-Synchrotron (2007) 293

E. SAUVAN

A General Search for New Phenomena at HERA.

Verlag Deutsches Elektronen-Synchrotron (2007) 503

S. SCHMIDT

Charm Production with Jets at H1.

Verlag Deutsches Elektronen-Synchrotron (2007) 813

L. SCHOEFFEL

Deeply Virtual Compton Scattering at HERA II.

Verlag Deutsches Elektronen-Synchrotron (2007) 727 and hep-ex/0705.2925

M. STEDER

Inelastic Electroproduction of Charmonium at HERA.

Verlag Deutsches Elektronen-Synchrotron (2007) 911

P. THOMPSON

Diffractive Open Charm Production at H1.

Verlag Deutsches Elektronen-Synchrotron (2007) 923

N. TRINH  
Search for Excited Leptons at HERA.  
Verlag Deutsches Elektronen-Synchrotron (2007) 515

A. VARGAS  
Measurement of the Inclusive ep Scattering Cross Section at Low  $Q^2$  and x at HERA.  
Verlag Deutsches Elektronen-Synchrotron (2007) 285

**Proc. of ICHEP 06, Moscow/RU (07/2006)**  
World Scientific (2007)

J. BRANDT  
Exotic Physics at HERA.  
World Scientific (2007) 1105 and hep-ex/0610058

V. CHEKELIAN  
NC with Polarised HERA II.  
World Scientific (2007) 701

C. DIACONU  
Events with Isolated Leptons and Missing Transverse Momentum at HERA.  
World Scientific (2007) 1151 and hep-ex/0610043

N. GOGITIDZE  
Fragmentation and Prompt Photons.  
World Scientific (2007) 489 and hep-ex/0701033

H. JUNG  
Towards Precision Determination of Unintegrated Parton Density Functions.  
World Scientific (2007) 493 and hep-ex/0611043

M. KAPICHINE  
Diffractive Dijets and Open Charm Production at HERA.  
World Scientific (2007) 597

K. KRÜGER  
DVCS and Vector Meson Production at HERA.  
World Scientific (2007) 605

J. OLSSON  
Pentaquark Searches in H1.  
World Scientific (2007) 976 and hep-ex/0701011

F.-P. SCHILLING  
Diffractive Dis Cross Sections and Parton Distributions.  
World Scientific (2007) 589 and hep-ex/0608064

**Proc. of ISMD 2006, Rio de Janeiro/BR (09/2006)**  
Braz. J. Phys. 37 (2007)

V. EFREMENKO  
Jet Physics in ep Collisions.  
Braz. J. Phys. 37 (2007) 846

S. GLAZOV  
Measurement of DIS cross section at HERA.  
Braz. J. Phys. 37 (2007) 793

X. JANSSEN  
Inclusive Processes in Diffraction at HERA.  
Braz. J. Phys. 37 (2007) 689

**Proc. of QCD06, Montpellier/FR (07/2006)**  
Nucl. Phys. B, Proc. Suppl. 174 (2007)

A. FALKIEWICZ  
Particle Production and Spectroscopy (Light and Heavy).  
Nucl. Phys. B, Proc. Suppl. 174 (2007) 121

K. KRASTEV  
Hadronic Final State, Jet Production and  $\alpha_s$  Measurements at HERA.  
Nucl. Phys. B, Proc. Suppl. 174 (2007) 71

H. PENG  
Neutral and Charged Current at High x and High  $Q^2$  at HERA.  
Nucl. Phys. B, Proc. Suppl. 174 (2007) 67

**Weitere veröffentlichte Vorträge**

A. ASTVATSATOUROV  
The Structure of Diffraction and the Diffractive Hadronic Final State in ep Collisions at HERA.  
Proc. of QCD05, Montpellier/FR (07/2005)  
Nucl. Phys. B Suppl. 164 (2007) 340

A. BUNYATYAN  
QCD Measurements at HERA.  
Proc. of CRIMEA-2007, Yalta/UA (09/2007)  
Bogoliubov Institute for Theoretical Physics (2007) 282pp

C. GRAB  
Heavy Flavour Production and Properties at HERA.  
Proc. of BEACH2006, Lancaster/UK (07/2006)  
Nucl. Phys. B, Proc. Suppl. 167 (2007) 13

C. KIESLING  
Physics Results from HERA.  
Proc. of C2CR07, Lake Tahoe/USA (02/2007)  
AIP Publishing Center (2007) 236

Low-x and Forward Physics at HERA.  
Proc. of C2CR07, Lake Tahoe/USA (02/2007)  
Melville, AIP (2007) 236

J. KRETZSCHMAR  
Low  $Q^2$  and High y Inclusive Cross Section Measurements from the HERA Experiments ZEUS and H1.  
Proc. of BLOIS07, Hamburg/DE (05/2007)  
Deutsches Elektronen Synchrotron DESY (2007) 75 and arXiv:0712.3633

P. LAYCOCK  
Diffractive PDFs.  
Proc. of BLOIS07, Hamburg/DE (05/2007)  
Deutsches Elektronen Synchrotron DESY (2007) 90 and arXiv:0712.3633

L. LINDFELD  
Searches for (non-SUSY) Exotics at HERA.  
Proc. of SUSY06, Irvine/USA (06/2006)  
AIP Conf. Proc. 903 (2007) 253

A. MEYER  
Charmonium Production at HERA.  
Proc. of MESON 2006, Cracow/PL (06/2006)  
Int. J. Mod. Phys. A 22 (2007) 213

P.R. NEWMAN ET AL.  
Results of the H1 Fast Track Trigger.  
Proc. of RT 2007, Batavia/Illinois (04/2007)  
IEEE (2007) and RT2007-TDAQ-TRIG03

C. RISLER  
Evidence for an Anti-Charmed Baryon State.  
Proc. of EPIPHANY2005, Cracow/PL (01/2005)  
Acta Phys. Pol. B 36 (2005) 2283

C. VEELKEN  
Physics with Tau Leptons at HERA.  
Proc. of Tau06, Pisa/IT (09/2006)  
Nucl. Phys. B 169 (2007) 412

#### Vorträge

##### DPG 2007, Heidelberg/DE (03/2007)

D. BENECKENSTEIN  
Photoproduction von  $D^*$  Mesonen mit dem schnellen Spurtrigger bei H1.

N. BERGER  
Diffraktive  $\phi$ -Meson Production am H1 Experiment.

M.-O. BÖNIG  
Produktion von  $D^*$  Mesonen in DIS am H1 Experiment.

M. BRINKMANN  
Analyse von Charm Produktion in tiefunelastischer Streuung bei H1.

A. CHOLEWA  
Determination of Unintegrated Gluon Densities with  $F_2^{cc}$  at HERA.

D. DAMMANN  
Analyse der Charm-Produktion im Zerfallskanal  $D^{*\pm} \rightarrow K^\mp \pi^\pm \rho^0 \pi^\pm$  am H1 Experiment bei HERA.

M. DEL DEGAN  
Suche nach baryonischen Zuständen im  $\Xi\pi$  Zerfallskanal am H1 Experiment.

M. ERZ  
Kalibrierung des SpaCal mithilfe des QED-Compton-Prozesses.

B.R. GRELL  
Charm Jet Shapes in Photoproduction bei H1.

M.E. JANSSEN  
Suche nach leptonzahlverletzenden Leptoquarks in Daten des H1 Experimentes am DESY.

A. JUNG  
Exklusive Endzustände mit dem Fast Track Trigger.

M. KRÄMER  
Betrieb und Simulation des zentralen Vertexdetektors von H1.  
K. KRASTEVA  
Multi-Jets in Photoproduction.

V. LENDERMANN  
Proton Struktur und Low  $x$  Physik.

A. LUCACI-TIMOCE  
Double Tagging of Heavy Quarks with a  $D^*$  and a Muon at HERA.

L.M. MAGRO  
Multiple Interactions in Photoproduction at HERA.

H.E. MEYER  
Suche nach Leptoquarks der ersten Generation in Daten des H1 Experimentes am DESY.

V. MICHELS  
Messung von Charm- und Beauty-Produktion in tiefunelastischer Streuung bei H1.

K. NOWAK  
Prompt Photons in Photoproduction at H1.

A. SCHÖNING  
Messungen zum elektroschwachen Standard-Modell bei HERA und Tevatron und die Suche nach dem Higgs-Boson.

Z. STAYKOVA  
Charm and Jets in Photoproduction.

M. STEDER  
 $J/\Psi$  Produktion bei HERA.

T. TOLL  
MC at NLO for HERA.

T. ZIMMERMANN, G. LEIBENGUTH  
Charm und Beauty im geladenen Strom bei H1.

##### EPS HEP2007, Manchester/UK (07/2007)

O. BEHNKE  
Experimental Tests of QCD.

M. GOUZEVITCH  
Inclusive Jet and Dijet Production at HERA.

G. GRINDHAMMER  
Forward Jet Production @ HERA: A Challenge for QCD.

M. MOZER  
Factorisation in Diffraction.

C. NIEBUHR  
Charm Production at HERA/H1.

D. OZEROV  
Search for Baryonic Resonances.

R. PLACAKYTE  
Leptoquarks and Contact Interactions at HERA.

N. RAICEVIC  
Measurement of the Neutral Current DIS Cross Section at H1.

E. SAUVAN  
Excited Fermions at H1.

A. SCHÖNING  
General Analysis of HERA II Data.

D. SOUTH  
Isolated Leptons +  $P_T^{\text{Miss}}$  at HERA.

M. STEDER  
Inelastic Electroproduction of Charmonium at HERA.

U. STRAUMANN  
Isolated Photons at HERA.

P. THOMPSON  
Beauty Production at HERA Using the H1 Experiment.

D. TRAYNOR  
Inclusive Properties of Hadron Final States at HERA.

Z. ZHANG  
Electroweak Results from HERA.

#### HERALHC2007, Hamburg/DE (03/2007)

O. BEHNKE  
Prospects of HERA Measurements.

A. BUNYATYAN  
Studies for Calorimetries Coverage at Large Rapidities at CMS.

J.M. BUTTERWORTH, H. JUNG, E.L. NURSE, B.M. WAUGH  
Status of HZTool.

A. CHOLEWA  
Determination of Unintegrated Gluon Densities with  $F_2^{\text{c5}}$  at HERA.

A. GLAZOV  
Combination of H1 and ZEUS Inclusive Cross Section Data.

M. HANSSON  
uPDF Fits Using H1 Jet Data.

H. JUNG, A. DE ROECK  
HERA and the LHC.

H. JUNG  
The Cascade MC.

M. KAPISHIN  
H1 Roman Pots: Experience and Perspectives.

T. KLUGE, P. BARTALINI, S. GIESEKE, F. KRAUSS  
MC Tools Working Group.

K. LIPKA  
On the Way to  $F_2^{\text{c}}$  at H1.

L. MARTI MAGRO  
Multiple Parton Interactions in Photoproduction at HERA.

P.V. MECHELEN  
Forward Physics at the LHC.

M. MOZER  
Jets in Diffraction.

P. NEWMAN  
H1 2006 Diffractive Parton Densities: Updates and Practicalities.

S. OSMAN  
Minijets in Deep Inelastic e-p Scattering at HERA.

R. WOLF  
Diffractive Open Charm Production at HERA.

#### HS07, Modra-Harmonia/SK (09/2007)

J. BRACINIK  
Physics with eP Collisions at Highest  $Q^2$  and  $P_T$ .

J. FERENCEI  
Low-x Dynamics through Jet Studies.

M. KAPISHIN  
Diffraction and Vector Meson Production at HERA.

#### LakeLouise07, Lake Louise/CA (02/2007)

S. APLIN  
Recent Results on High  $Q^2$  Cross Sections and Electroweak Studies at HERA.

L. GOERLICH  
Parton Densities and  $\alpha_s$  Determination in ep Collisions.

G. LEIBENGUTH  
Heavy Quark Production in ep Collisions.

#### Lowx2007, Helsinki/FI (08/2007)

J. FELTESSE  
Inclusive  $F_2$  at Low x and  $F_L$  Measurement at HERA.

X. JANSSEN  
Inclusive Diffraction at HERA and Factorisation Issues.

T. KLUGE  
High  $E_T$ -Jets and PDFs at HERA.

P. VAN MECHELEN  
Forward Jet Production and BFKL Jet Dynamics at HERA.

#### MoriondQCD2007, La Thuile, Aosta Valley/IT (03/2007)

T. HREUS  
Inclusive and Exclusive Diffraction at HERA.

C. SCHMITZ  
Hadronic Final States and Spectroscopy in ep Collisions at HERA.

M. WESSELS  
General Search for New Phenomena in ep Scattering at HERA.

#### PHOTON2007, Paris/FR (07/2007)

M.-O. BÖNIG  
Heavy Flavours in DIS.

G. GRINDHAMMER  
Resolved  $\gamma^*$  & NLO QCD @ HERA.

A. KNUTSSON  
Multijets in Photoproduction and Multiparton Interactions at HERA.

S. MAXFIELD  
Summary of the Experimental Talks.

A. PETRUKHIN  
Measurement of the Inclusive ep Scattering Cross Section at HERA.

S. SCHÄTZEL  
The Photon in Diffraction at HERA.

B. STELLA  
Electroweak Results from  $e^{\pm}p$  Collisions at HERA.

#### PHOTOPROD-07, Trento/IT (01/2007)

S. LEVONIAN  
Hard Photoproduction at HERA.

Review of Photoproduction Results at HERA.

A. VALKAROVA  
Diffraction Results at HERA.

#### PIC07, Annecy/FR (06/2007)

A. GLAZOV  
PDF Results from HERA.

L. SCHOEFFEL  
QCD Analysis of Diffractive Phenomena.

N. TRINH  
Searches for New Physics by the H1 Experiment at HERA.

#### Weitere Vorträge

N. BERGER  
Vector Mesons and Deeply Virtual Compton Scattering at HERA.  
SMALLX07, Chicago/USA (03/2007)

V. BOUDRY  
QCD at HERA.  
HEP-MAD07, Antananarivo/MG (09/2007)

V. CHEKELIAN  
Review of the Results of the Electron Proton Collider HERA.  
LOMONOSOV07, Moscow/RU (08/2007)

K. DAUM  
Baryon, Heavy Stable Particle and Strange Meson Production in ep Collisions.  
HADRON07, Frascati/IT (10/2007)

M. DEL DEGAN  
Exotic Baryons Production in ep Collisions at HERA.  
BARYONS07, Seoul/KR (06/2007)

C. DIACONU  
Searches Before LHC.  
4SEAS07, Iasi/RO (05/2007)

L. FAVART  
Diffraction and Exclusive Vector Meson Production at HERA.  
BARYONS07, Seoul/KR (06/2007)

C. GRAB  
Hadron Spectroscopy in ep Collisions.  
HADRON07, Frascati/IT (10/2007)

D. HAIDT  
The Neutrino's 50th Birthday.  
NO-VE, Venice/IT (02/2006)

L. JÖNSSON  
Determination of the Parton Densities of the Proton and  $\alpha_s$  at HERA.  
LaThuile2007, La Thuile, Aosta Valley/IT (03/2007)

H. JUNG  
Vector Meson and DVCS Cross Sections at HERA.  
ISMD07, Berkeley/USA (08/2007)

A.W. JUNG ET AL.  
First Results of the Third Level of the H1 Fast Track Trigger.  
15th IEEE NPSS RealTime Conference 2007, Batavia/USA (04/2007)

J. KATZY  
Searches for Isolated Leptons, Multileptons and Leptoquarks at HERA.  
SUSY07, Karlsruhe/DE (07/2007)

J. KRETZSCHMAR  
Low  $Q^2$  and High  $y$  Inclusive Cross Section Measurements from the HERA Experiments ZEUS and H1.  
Blois07, Hamburg/DE (05/2007)

K. KRÜGER  
Heavy Flavour Production in ep Collisions.  
ISMD07, Berkeley/USA (08/2007)

P. NEWMAN  
New Diffraction Results from HERA and TEVATRON.  
HCP2007, La Biodola, Isola d'Elba/IT (05/2007)

B. OLIVIER  
Search for New Physics in ep Collisions at HERA.  
PHENO07, Madison/USA (05/2007)

E. RIZVI  
Electroweak Physics at HERA.  
21st International Workshop on Weak Interactions and Neutrinos, Kolkata/IN (01/2007)

A. ROSTOVTSSEV  
Diffraction and Vector Meson Production.  
LP07, Daegu/KR (08/2007)

E. SAUVAN  
Searches for New Physics at HERA.  
HCP2007, La Biodola, Isola d'Elba/IT (05/2007)

S. SCHMITT  
Electroweak Studies and Searches in Inclusive High  $Q^2$  ep Collisions.  
MoriondEW2007, La Thuile, Aosta Valley/IT (03/2007)

M. STEDER  
Inelastic  $J/\psi$  Production at H1.  
IWHQ07, Hamburg/DE (10/2007)

C. VALLÉE  
Searches for Exotic Phenomena at Colliders.  
LP07, Daegu/KR (08/2007)

### Dissertationen

B. ANTUNOVIC  
A First Measurement of the Charged Current DIS Cross Sections with the Longitudinally Polarised Electrons in the H1 Experiment at HERA.  
Ludwig-Maximilians-Universität München (2007)

N.E. BERGER  
Measurement of Diffractive  $\phi$  Meson Photoproduction at HERA with the H1 Fast Track Trigger.  
Swiss Federal Institute of Technology, Zürich (2007)  
ETHZ-IPP No. 17169

M.-O. BÖNIG  
Messung des  $D^*$ -Meson-Produktionsquerschnitts in tiefinelastischer Streuung mit dem H1-Experiment.  
Univ. Dortmund (2007)

G. BRANDT  
Analysis of Events with Isolated Leptons and Missing Transverse Momentum in ep Collisions at HERA.  
Ruprecht-Karls-Universität, Heidelberg (2007)

M. GÖTTLICH  
Study of Charm and Beauty Production at HERA/H1 using Dilepton Events.  
Universität Hamburg (2007)  
DESY-THESIS-2007-012

M. HANSSON  
Azimuthal Correlations in Dijet Events from Deep Inelastic Positron-Proton Scattering at HERA.  
Lund University (2007)  
LUNFD6/(NFFL-7226)2007

A. KNUTSSON  
Forward Jet Production in ep-Collisions at HERA.  
Univ. Lund, Sweden (2007)  
LUNFD6/(NFFL-7225)2007

A.-I. LUCACI-TIMOCE  
Charm and Beauty Production in  $D^*\mu$  Events at H1/HERA.  
Univ. Hamburg, Hamburg (2007)  
DESY-THESIS-2007-027

A. NIKOFOROV  
Measurements of the Neutral Current  $e^\pm p$  Cross Sections Using Longitudinally Polarised Lepton Beams at HERA II.  
Ludwig-Maximilians-Universität München, München (2007)

F. SALVAIRE  
Photoproduction of  $J/\psi$  Mesons at Medium and Low Elasticities at HERA.

Univ. Hamburg, Hamburg (2007)  
DESY-THESIS-2007-031

C. SCHMITZ  
Isolated Photon Production in Deep-Inelastic Scattering at HERA.  
Univ. Zürich (2007)

### Diplomarbeiten

D. BENECKENSTEIN  
Effizienzstudie und Optimierung der dritten Stufe des schnellen Spurtriggers bei H1.  
Ruprecht-Karls-Universität Heidelberg, Heidelberg (2007)  
HD-KIP 07-18

D. DAMMANN  
Messung des Wirkungsquerschnittes zur Erzeugung von  $D^*$ -Mesonen in Elektron-Proton-Streuung im Zerfallskanal  $D^{*\pm} \rightarrow K^\mp \pi^\pm \rho^0 \pi^\pm$  am H1-Detektor bei HERA.  
Univ. Hamburg (2007)

C. DIEZ PARDOS  
Studies for the Direct Measurement of the Proton Structure Function  $F_L$  with the H1 Detector at HERA.  
Humboldt Univ. Berlin, Berlin (2007)

M. ERZ  
Kalibrierung elektromagnetischer Kalorimeter im rückwärtigen Bereich des Detektors H1.  
Ruprecht-Karls-Universität Heidelberg (2007)

R.A. HÄLG  
Electron Identification in Heavy Quark Decays at the H1 Experiment.  
Swiss Federal Institute of Technology, Zürich (2007)  
ETHZ-IPP RP-2007-05

P. STEINBACH  
Vector Meson Production in the Forward and Backward Region of the H1 Experiment at HERA.  
Univ. Leipzig, Leipzig (2007)

## ZEUS-Experiment

---

### Veröffentlichungen

ZEUS COLLABORATION, H. ABRAMOWICZ ET AL.  
Measurement of (Anti)Deuteron and (Anti)Proton Production in DIS at HERA.  
Nucl. Phys. B 786 (2007) 181 and DESY 07-070; arXiv: 0705.3770  
<http://dx.doi.org/10.1016/j.nuclphysb.2007.06.022>

Bose-Einstein Correlations of Charged and Neutral Kaons in Deep Inelastic Scattering at HERA.

Phys. Lett. B 652 (2007) 1 and DESY 07-069; arXiv: 0706.2538  
<http://dx.doi.org/10.1016/j.physletb.2007.06.052>

Multijet production at low  $x_{Bj}$  in deep inelastic scattering at HERA.

Nucl. Phys. B 786 (2007) 152 and DESY 07-062  
<http://dx.doi.org/10.1016/j.nuclphysb.2007.05.027>

Diffraction Photoproduction of  $D^{*\pm}$ (2010) at HERA.

Eur. Phys. J. C 51 (2007) 301 and DESY 07-039  
<http://dx.doi.org/10.1140/epjc/s10052-007-0326-3>

Measurement of  $D^{*\pm}$  Meson Production in  $e^{\pm}p$  Scattering at Low  $Q^2$ .

Phys. Lett. B 649 (2007) 111 and DESY 07-012; hep-ex/0702034  
<http://dx.doi.org/10.1016/j.physletb.2007.04.003>

Leading Neutron Energy and  $P_T$  Distributions in Deep Inelastic Scattering and Photoproduction at HERA.

Nucl. Phys. B 776 (2007) 1 and DESY 07-011  
<http://dx.doi.org/10.1016/j.nuclphysb.2007.03.045>

Forward-Jet Production in Deep Inelastic  $ep$  Scattering at HERA.

Eur. Phys. J. C 52 (2007) 515 and DESY 07-100; arXiv: 0707.3093  
<http://dx.doi.org/10.1140/epjc/s10052-007-0418-0>

High- $E_T$  dijet photoproduction at HERA.

Phys. Rev. D 76 (2007) 19 and DESY 07-092; arXiv:0706.3809

Dijet Production in Diffractive Deep Inelastic Scattering at HERA.

Eur. Phys. J. C 52 (2007) 813 and DESY 07-126; arXiv:0708.1415  
<http://dx.doi.org/10.1140/epjc/s10052-007-0426-0>

Measurement of  $K_s^0$ , Lambda, Antilambda Production at HERA.

Eur. Phys. J. C 51 (2007) 1 and DESY 06-226; hep-ex/0612023  
<http://dx.doi.org/10.1140/epjc/s10052-007-0299-2>

ZEUS COLLABORATION, P.D. ALLFREY ET AL.

The design and performance of the ZEUS global tracking trigger.

Nucl. Instrum. Methods A 580 (2007) 1257  
<http://dx.doi.org/10.1016/j.nima.2007.06.106>

S.V. CHEKANOV, B.B. LEVCHENKO

Regularities in Hadron Systematics, Regge Trajectories and a String Quark Model.

Phys. Rev. D 75 (2007) 014007 and DESY 06-138

On influence of experimental resolution on the statistical significance of a signal: implication for pentaquark searches.

Phys. Rev. D 76 (2007) 074025 and ANL-HEP-PR-07-47

Regularities in hadron systematics, Regge trajectories and a string quark model.

Phys. Rev. D 75 (2007) 014007 and DESY 06-138

A. POLINI ET AL.

The design and performance of the ZEUS micro vertex detector.

Nucl. Instrum. Methods A 581 (2007) 656 and DESY 07-131  
<http://dx.doi.org/10.1016/j.nima.2007.08.167>

ZEUS COLLABORATION, S. CHEKANOV ET AL.

Jet-Radius Dependence of Inclusive-Jet Cross Sections in Deep Inelastic Scattering at HERA.

Phys. Lett. B 649 (2007) 12 and DESY 06-241; hep-ex/0701039  
<http://dx.doi.org/10.1016/j.physletb.2007.03.039>

Measurement of  $K^0(S)$ , Lambda, anti-Lambda production at HERA.

Eur. Phys. J. C 51 (2007) 1 and DESY 06-226; hep-ex/0612023  
<http://dx.doi.org/10.1140/epjc/s10052-007-0299-2>

Event Shapes in Deep Inelastic Scattering at HERA.

Nucl. Phys. B 767 (2007) 1 and DESY 06-042; hep-ex/0604032  
<http://dx.doi.org/10.1016/j.nuclphysb.2006.05.016>

Measurement of Neutral Current Cross Sections at High Bjorken- $x$  with the ZEUS Detector at HERA.

Eur. Phys. J. C 49 (2007) 523 and DESY 06-116; hep-ex/0608014  
<http://dx.doi.org/10.1140/epjc/s10052-006-0164-8>

Measurement of Prompt Photons with Associated Jets in Photoproduction at HERA.

Eur. Phys. J. C 49 (2007) 511 and DESY 06-125; hep-ex/0608028  
<http://dx.doi.org/10.1140/epjc/s10052-006-0134-1>

Inclusive-Jet and Dijet Cross Sections in Deep Inelastic Scattering at HERA.

Nucl. Phys. B 765 (2007) 1 and DESY 06-128; arXiv:hep-ex/0608048  
<http://dx.doi.org/10.1016/j.nuclphysb.2006.09.018>

Measurement of Azimuthal Asymmetries in Neutral Current Deep Inelastic Scattering at HERA.

Eur. Phys. J. C 51 (2007) 289 and DESY 06-129; hep-ex/0608053  
<http://dx.doi.org/10.1140/epjc/s10052-007-0310-y>

Search for Stop Production in R-Parity-Violating Supersymmetry at HERA.

Eur. Phys. J. C 50 (2007) 269 and DESY 06-144; arXiv:hep-ex/0611018  
<http://dx.doi.org/10.1140/epjc/s10052-007-0240-8>

Photoproduction of Events with Rapidity Gaps between Jets at HERA.

Eur. Phys. J. C 50 (2007) 283 and DESY 06-215; hep-ex/0612008  
<http://dx.doi.org/10.1140/epjc/s10052-007-0241-7>

Measurement of Open Beauty Production at HERA in the  $D^*$  Muon Final State.

Eur. Phys. J. C 50 (2007) 299 and DESY 06-166; hep-ex/0609050  
<http://dx.doi.org/10.1140/epjc/s10052-007-0257-z>

### Preprints und Interne Berichte

ZEUS COLLABORATION, H. ABRAMOWICZ ET AL.

Diffractive Photoproduction of Dijets in  $ep$  Collisions at HERA. DESY 07-161; arXiv:0710.1498

Exclusive  $\rho^0$  Production in Deep Inelastic Scattering at HERA. DESY 07-118; arXiv: 0708.1478

Measurement of D Mesons Production in Deep Inelastic Scattering at HERA.

DESY 07-052; arXiv:0704.3562

K. EHRET, M. FREDE, E.-A. KNABBE, D. KRACHT,  
A. LINDNER, N. MEYER, D. NOTZ, A. RINGWALD,  
G. WIEDEMANN

Production and Detection of Axion-Like Particles in a HERA Dipole Magnet – Letter-of-Intent for the ALPS experiment -.  
hep-ex/0702023

### Veröffentlichte Vorträge

#### Proc. of DIS 2006, Tsukuba/JP (04/2006)

World Scientific (2007)

L. BELLAGAMBA, E. SAUVAN, H. SPIESBERGER  
Electroweak Physics and Physics Beyond the Standard Model.  
World Scientific (2007) 867 and hep-ph/0607273

A. BONATO  
Diffractive Dijet and D\* Production at ZEUS.  
World Scientific (2007) 227

T. NAMSOO  
Three- and four-jet final states in photoproduction at HERA.  
World Scientific (2007) 547

#### Proc. of DIS2007, Munich/DE (04/2007)

Verlag Deutsches Elektronen-Synchrotron (2007)  
DESY-PROC 07-01

S. BHADRA  
Neutral current cross sections from polarised  $e^-p$  collisions at ZEUS.

B. BRZOZOWSKA  
Scaled Momentum Spectra in the Current Region of the Breit Frame at HERA.  
Verlag Deutsches Elektronen-Synchrotron (2007) 1069

S. CHEKANOV  
Measurement of prompt photons with associated jets in photoproduction in ep collisions at ZEUS.  
Verlag Deutsches Elektronen-Synchrotron (2007) 945

Observation of (anti-)deuterons in DIS in ep collisions at ZEUS.  
Verlag Deutsches Elektronen-Synchrotron (2007) 1035

M. CORRADI  
Preview of ZEUS Results.  
Verlag Deutsches Elektronen-Synchrotron (2007) 27

T. DANIELSON  
Multijet Production at Low  $x_{Bj}$  in Deep Inelastic Scattering at HERA.  
Verlag Deutsches Elektronen-Synchrotron (2007) 329

S. FANG  
Excited D meson production and charm fragmentation function in photoproduction at ZEUS.

A. GEISER  
Review of Beauty Production at HERA and elsewhere.  
Verlag Deutsches Elektronen-Synchrotron (2007) 883 and arXiv:0711.1983

B. KAHLE  
 $F_2^{bb}$  from the ZEUS HERA-II data.  
Verlag Deutsches Elektronen-Synchrotron (2007) 891

L. KHEIN  
Forward jet production DIS at ZEUS.  
Verlag Deutsches Elektronen-Synchrotron (2007) 321

K. KORCSAK-GORZO  
Isolated high-pT leptons in ep collisions at ZEUS.  
Verlag Deutsches Elektronen-Synchrotron (2007) 487

H. KOWALSKI  
Saturation model for exclusive diffractive processes, DVCS and F2 at HERA.  
Verlag Deutsches Elektronen-Synchrotron (2007) 401

B. LEVCHENKO  
Measurements of K0s, Lambda and Bose-Einstein correlation between Kaons in DIS at ZEUS.  
Verlag Deutsches Elektronen-Synchrotron (2007) 1073

A. LEVY  
Exclusive  $\rho^0$  Electroproduction.  
Verlag Deutsches Elektronen-Synchrotron (2007) 711

B. LÖHR  
Results on Inclusive Diffraction from the ZEUS Experiment by the  $M_X$ -Method.  
Verlag Deutsches Elektronen-Synchrotron (2007) 657

J. LUKASIK  
Measurements of Diffractive Structure Functions by the LRG Method and Using the Leading Proton Spectrometer at ZEUS.  
Verlag Deutsches Elektronen-Synchrotron (2007) 661

I. MELZER  
Charm Production in Diffractive DIS and Photoproduction at ZEUS.  
Verlag Deutsches Elektronen-Synchrotron (2007) 919

D. NICHOLASS  
Measurement of  $D^\pm$  cross sections in DIS using the ZEUS Micro Vertex Detector.  
Verlag Deutsches Elektronen-Synchrotron (2007) 809

O. OTA  
Multi-Lepton Production in ep Collisions at ZEUS.  
Verlag Deutsches Elektronen-Synchrotron (2007) 499

H. PERREY  
High-Et Dijet Photoproduction at HERA.  
Verlag Deutsches Elektronen-Synchrotron (2007) 953

E. RON  
Angular Correlations in Three-Jet Production and Jet Substructure in Neutral Current Deep Inelastic Scattering at HERA.  
Verlag Deutsches Elektronen-Synchrotron (2007) 983

- A. SAVIN  
Photoproduction of Multijets and Jets with Rapidity Gaps at HERA.  
Verlag Deutsches Elektronen-Synchrotron (2007) 949
- S. SCHLENSTEDT  
Contact Interactions.  
W. SCHMIDKE  
Leading baryon production at ZEUS.  
Verlag Deutsches Elektronen-Synchrotron (2007) 691
- T. SCHÖRNER-SADENIUS  
Jet Cross-Sections and  $\alpha_s$  in DIS at HERA.  
Verlag Deutsches Elektronen-Synchrotron (2007) 1007
- S. SHIMIZU  
ZEUS High-y Cross Section Measurement and Preparation for Low Energy Running.  
Verlag Deutsches Elektronen-Synchrotron (2007) 289
- H. STADIE  
DIS charm cross sections through  $D^*$  and D meson tagging by the ZEUS detector.  
Verlag Deutsches Elektronen-Synchrotron (2007) 801
- H. WOLFE  
Multi-Jet Cross Sections in Charged Current Deep Inelastic Scattering at HERA.  
Verlag Deutsches Elektronen-Synchrotron (2007) 971
- Y. YAMAZAKI  
Jet production in diffractive DIS and photoproduction at ZEUS.  
Verlag Deutsches Elektronen-Synchrotron (2007) 671

#### Weitere veröffentlichte Vorträge

- L. BELLAGAMBA  
SUSY Searches at HERA.  
Proc. of ICHEP'06, Moscow/RU (07/2006)  
World Scientific (2007) 1117
- J. FERRANDO  
Searches for new physics with exclusive final states at HERA.  
Proc. of MoriondEW2007, La Thuile, Vallee d' Aoste/IT (03/2007)  
Thê Gioi Publishers (2007) 77
- R. MANKEL  
Alignment of the ZEUS micro-vertex detector.  
Proc. of 1st LHC Detection Alignment Workshop, Geneva/CH (09/2006)  
CERN (2007) 004 and CERN 2007-004
- A. POLINI  
Exclusive Processes in Diffraction at HERA.  
Proc. of ISMD2006, Rio de Janeiro/BR (09/2006)  
Brazilian Physical Society (2007) 3
- A. SAVIN  
Hard Photoproduction at HERA.  
Proc. of ECT\* 2007, Trento/IT (01/2007)  
Centre for Theoretical Studies in Nuclear Physics and Related Areas (2007) 24

#### Vorträge

##### Blois07, Hamburg/DE (05/2007)

- A. BONATO  
Factorisation breaking in diffraction, including leading baryons.
- H. KOWALSKI  
Low-x and diffractive physics at future electro proton/ion colliders.
- A. LEVY  
Vector mesons and DVCS.
- T. NAMSOO  
Multiple interaction.

##### EPS HEP2007, Manchester/UK (07/2007)

- P. BELLAN  
Charm production at HERA.
- R. CIESIELSKI  
H1 and ZEUS combined NC and CC cross sections.
- C. GLASMAN  
 $\alpha_s$  from inclusive jets at HERA.
- D. KOLLAR  
Measurements of NC in DIS at HERA.
- J. LUKASIK  
Inclusive diffraction in DIS.
- I. RUBINSKY  
Exclusive processes in ep collisions at HERA.
- M. SOARES  
Multijet production at HERA.
- J. SZTUK  
Multilepton production at HERA and H++.
- J. TERRON  
Jet substructure in ep collisions (ZEUS results).
- M. TURCATO  
 $F_2^{CC}$  from ep collisions at HERA.
- R. WALCZAK  
Hadron production in ep at HERA.
- A. YAGÜES  
Beauty production at HERA.

##### HS07, Modra-Harmonia/SK (09/2007)

- S. BOUTLE  
Heavy Quark Production at HERA.
- M. COOPER-SARKAR  
Structure of the Proton probed by inclusive and exclusive cross sections in ep Collisions.
- T. TYMIENIECKA  
Fragmentation and Particle Production in DIS and Photoproduction.

**Lowx07, Helsinki/FI (08/2007)**

- M. JÜNGST  
Heavy flavour production in ep collisions.
- L. RINALDI  
Leading baryon production in ep collisions.
- T. SCHÖRNER-SADENIUS  
Leading baryon production in ep collisions.
- O. SMITH  
Vector meson and DVCS at HERA.

**MoriondQCD2007, La Thuile, Vallee d'Aoste/IT (03/2007)**

- T. DANIELSON  
Study of QCD dynamics at low  $x$  in ep collision.
- S. MIGLIORANZI  
Heavy flavour production at HERA.
- S.U. NOOR  
Proton structure functions at high  $Q^2$  and high  $x$  at HERA.

**PHOTON2007, Paris/FR (07/2007)**

- E. BROWNSON  
Prompt photons in DIS and photoproduction.
- P. BUSSEY  
High- $E_T$  jets in photoproduction.
- D. HOCHMAN  
Resonance search and particle production in DIS and photoproduction.
- M. JIMENEZ  
Jets and  $\alpha_s$  measurement in DIS.
- S. KANANOV  
Vector mesons and DVCS.
- J. LOIZIDES  
Heavy Flavours in photoproduction.

**Smallx, Batavia, IL/USA (03/2007)**

- J. REPOD  
High  $E_T$  jet production and  $\alpha_s$  at HERA.
- L. RINALDI  
Leading baryon production in ep collisions.
- M. RUSPA  
H1 measurement of inclusive diffraction and factorisation tests from jet and  $D^*$  production from H1 and ZEUS.
- L. STANCO  
Multijet production in low- $x$  regime at HERA.

**Weitere Vorträge**

- I. ABT  
Electroweak physics at highest  $Q^2$ .  
PIC07, Annecy/FR (06/2007)
- N. COPPOLA  
High  $p_T$  jets in DIS and Photoproduction at HERA.  
ISMD2007, Berkeley/USA (08/2007)
- F. CORRIVEAU  
Recent results from HERA ep collisions.  
PASCOS-07, London/UK (07/2007)
- A. GALAS  
Particle production in DIS and photoproduction from ep collisions.  
ISMD2007, Berkeley/USA (08/2007)
- A. GEISER  
Study of QCD scale choices at HERA, RHIC, Tevatron, ... and optimized predictions for LHC.  
HERA-LHC working group week, Hamburg, DESY/DE (10/2007)
- Heavy Flavour Production, QCD, and the Quark-Photon Coupling.  
PHOTON2007, Paris, Sorbonne/FR (07/2007)
- Physics at HERA (DESY).  
Iasi 4-Seas-Conference, Iasi/RO (05/2007)
- The ILC-Project: Physics at the Tera-scale.  
Iasi 4-Seas-Conference, Iasi/RO (05/2007)
- D. GLADKOV  
Charmonium production at HERA.  
HADRON07, Frascati/IT (10/2007)
- I.M. GREGOR  
The ZEUS Calorimeter – 15 years of Successful Operation.  
NSS 2007, Honolulu/USA (10/2007)
- C. GWENLAN  
Deep Inelastic Scattering.  
LP07, Daegu/KR (08/2007)
- H. KOWALSKI  
What have we learnt from HERA about small- $x$  What are the lessons/open questions for future facilities.  
EIC Workshop, Boston/USA (04/2007)
- Onium photoproduction and Models of diffractive exclusive production.  
ECT, Trento/IT (01/2007)
- Forward Physics with ATLAS.  
ICTP, Trieste/IT (05/2007)
- Studying the Glue which binds us all.  
EINN, Milos/GR (09/2007)
- E. LOBODZINSKA  
Status and plans for inclusive  $F_2$  and  $F_L$  measurement.  
Smallx, Batavia/USA (03/2007)
- B. LÖHR  
ZEUS measurements on inclusive diffraction.  
Smallx, Batavia/USA (03/2007)

Diffraction at HERA.

School on QCD, Low-x, Diffraction and Saturation, Copanello, Calabria/IT (07/2007)

R. MANKEL

The DESY (HEP) Research Program.

ICFA Workshop on Digital Divide in Networking and e-Science, Mexico-City/MX (10/2007)

T. MATSUMOTO

QCD studies through hadronic final states at HERA.

Lake Louise Winter Institute 2007, Alberta/CA (02/2007)

Heavy stable particle production at HERA.

BARYONS07, Seoul/KR (05/2007)

A. MONTANARI

Searches for New Phenomena and Electroweak Measurements at HERA.

Crimea 2007, Yalta, Crimea/UA (09/2007)

K. NAGANO

New electroweak results from HERA.

HCP2007, La Biodola, Isola d'Elba/IT (05/2007)

D. NOTZ

Axion-like Particle Search (ALPS) – Ein Experiment zur Suche nach dunkler Materie.

Frühjahrstagung der Studiengruppe Elektronische Instrumentierung, Dresden-Rossendorf, Forschungszentrum (FZR)/DE (03/2007)

A. POLINI

Low-x QCD dynamics probed by multijets at HERA.

ISMD2007, Berkeley, California/USA (08/2007)

A. RAVAL

Searches for new physics in  $ep$  collisions at HERA.

WIN07, Kolkota/IN (01/2007)

B. REISERT

Measurement of proton structure in low  $x$  and low  $Q^2$  regime in deep-inelastic scattering at HERA.

BARYONS07, Seoul/KR (05/2007)

P. ROLOFF

Messung der Charm-Produktion in tief-inelastischer Streuung mittels  $D^+$ - und  $\Lambda_c^+$ -Zerfällen bei HERA.

DPG 2007, Heidelberg/DE (03/2007)

M. RUSPA

Diffraction parton densities and factorisation test.

LaThuile2007, La Thuile, Vallee d'Aoste/IT (03/2007)

P. SCHLEPER

Non-SUSY Searches at HERA.

SUSY07, Karlsruhe/DE (07/2007)

W. SCHMIDKE

Inclusive diffraction and jet cross sections at HERA.

ISMD2007, Berkeley, California/USA (08/2007)

U. SCHNEEKLOTH

Searches for New Physics in  $ep$  Collisions.

Lake Louise Winter Institute 2007, Alberta/CA (02/2007)

W. SMITH

QCD experiments.

Aspen07, Aspen/USA (01/2007)

J. TERRON

QCD at HERA.

HCP2007, La Biodola, Isola d'Elba/IT (05/2007)

R. YOSHIDA

Recent results from ZEUS and HERA.

FNAL-Wine-and-Cheese-2007, Fermilab, Batavia, Illinois/USA (11/2007)

F. ZARNECKI

Electroweak studies and search for new phenomena.

LaThuile2007, La Thuile, Vallee d'Aoste/IT (03/2007)

### Dissertationen

A. ANTONOV

Measurement of Inelastic  $J/\psi$  Production in Deep Inelastic  $ep$ .

Universität Hamburg (2007)

DESY-THESIS-2007-030

D. BARTSCH

Die  $dE/dx$ -Messung mit der Zentralen Spurkammer von ZEUS.

Universität Bonn (2007)

T. DANIELSON

A Measurement of Multijet Production in Low- $x_{Bj}$  Neutral Current.

University of Wisconsin (2007)

DESY-THESIS-2007-037

C. FRY

Measurement of spin-dependent charged current deep inelastic scattering cross sections using the ZEUS detector at HERA.

Imperial College London (2007)

D. GLADKOV

Charm Quark Pair Correlations with  $D^*$ -Muon Tag at HERA.

Universität Hamburg (2007)

DESY-THESIS-2007-025

T. GOSAU

Measurement of Multijet Events at Low  $x_{Bj}$  and Low  $Q^2$  with the ZEUS Detector at HERA.

Universität Hamburg (2007)

DESY-THESIS-2007-028

O.M. KIND

Produktion schwerer Quarks bei HERA.

Universität Bonn (2007)

C. LIU

Neutral Strangeness Production with the ZEUS Detector at HERA.

McGill University (2007)

DESY-THESIS-2007-036

J. LUKASIK

Measurement of the Diffractive Structure Function in Deep Inelastic.

Akademia Górniczo-Hutnicza (2007)

DESY-THESIS-2007-038

U. NOOR

Measurement of neutral current electron-proton cross sections with longitudinally polarised electrons using the ZEUS detector.  
York University (2007)

R. RENNER

Dijets in Diffractive Photoproduction measured with the ZEUS Experiment.  
Universität Bonn (2007)

R. SANTAMARTA MARTÍNEZ

Measurements of the Exclusive Production of a Real Photon with the ZEUS Detector at HERA II.  
Universität Hamburg (2007)  
DESY-THESIS-2007-019

### Diplomarbeiten

S. NAUMANN

Dijets in Photoproduction and Soft Multiparton Interactions at HERA.  
Universität Hamburg (2007)  
DESY-THESIS-2007-029

P. ROLOFF

Measurement of the charm cross section using  $D^+$  and  $\Lambda_c^+$  decays in ep collisions at HERA.  
Universität Hamburg (2007)

## HERMES-Experiment

### Veröffentlichungen

HERMES COLLABORATION, A. AIRAPETIAN ET AL.

Beam-charge Azimuthal asymmetry and deeply virtual Compton scattering.

Phys. Rev. D 75 (2007) 011103 and DESY 06-078  
<http://dx.doi.org/10.1103/PhysRevD.75.011103>

Precise determination of the spin structure function  $g_1$  of the proton, deuteron and neutron.

Phys. Rev. D 75 (2007) 012007 and DESY 06-142  
<http://dx.doi.org/10.1103/PhysRevD.75.012007>

Beam-spin asymmetries in the azimuthal distribution of pion electroproduction.

Phys. Lett. B 648 (2007) 164 and DESY 06-227  
<http://dx.doi.org/10.1016/j.physletb.2007.03.015>

Hadronization in Semi-inclusive deep inelastic scattering on nuclei.

Nucl. Phys. B 780 (2007) 1 and DESY 07-050  
<http://dx.doi.org/10.1016/j.nuclphysb.2007.06.004>

Transverse Polarization of Lambda and Lambda-bar Hyperons in Quasi-Real Photon-Nucleon Scattering at HERMES.

Phys. Rev. D 76 (2007) 092008 and DESY 07-036  
<http://dx.doi.org/10.1103/PhysRevD.76.092008>

A. AIRAPETIAN ET AL.

Beam-Spin Asymmetries in the Azimuthal Distribution of Pion Electroproduction.  
Phys. Lett. B 648 (2007) 164 and DESY 06-227  
<http://dx.doi.org/10.1016/j.physletb.2007.03.015>

### Preprints und Interne Berichte

HERMES COLLABORATION, A. AIRAPETIAN ET AL.

Cross sections of hard exclusive electroproduction of  $\pi^+$  mesons on a hydrogen target.  
DESY 07-098

Transverse Polarization of  $\Lambda$  and  $\bar{\Lambda}$  Hyperons in quasi-real photon-nucleon scattering at HERMES.  
DESY-07-036, arXiv:0704.3133

D. BOER, D. HASCH, G. MALLOT  
Spin Physics: Session Summary.  
arXiv:0707.1259

### Veröffentlichte Vorträge

**Proc. of QCD@Work2007, Martina Franca/IT (06/2007)**  
AIP (2007)

N. BIANCHI

Nuclear Effects in Hadron Production.  
AIP (2007) 188

M. CONTALBRIGO

Spin Physics at HERMES.  
AIP (2007) 174

I. VILARDI

Further insights into the proton spin with the new HERMES Recoil Detector.  
AIP (2007) 193

**Proc. of QNP06, Madrid/ES (06/2006)**

Eur. Phys. J. A 31 (2007)

W. DECONINCK

Search for exotic baryons at HERMES.  
Eur. Phys. J. A 31 (2007) 653

<http://dx.doi.org/10.1140/epja/i2006-10219-1>

M. KOPYTIN

Longitudinal and transverse target-spin asymmetries associated with DVCS on the proton at HERMES.

Eur. Phys. J. A 31 (2007) 575

<http://dx.doi.org/10.1140/epja/i2006-10231-5>

M. TYTGAT

Exclusive Meson Production at HERMES.

Eur. Phys. J. A 31 (2007) 451

<http://dx.doi.org/10.1140/epja/i2006-10195-4>

W. YU

The HERMES Recoil Detector.

Eur. Phys. J. A 31 (2007) 509

<http://dx.doi.org/10.1140/epja/i2006-10248-8>

**Proc. of SPIN2006, Kyoto/JP (10/2006)**

AIP (2007)

M. CONTALBRIGO

Measurement of Transverse Asymmetries from Interference Fragmentation at HERMES.

AIP (2007) 650

L. DE NARDO

The final HERMES data on  $g_1^p$  and  $g_1^d$ .

AIP (2007) 404

M. DIEFENTHALER

Azimuthal single spin asymmetries in semi-inclusive deep-inelastic scattering on a transversely polarised hydrogen target.

AIP (2007) 509

H. GULER

A-dependence of the Beam-Spin Azimuthal Asymmetry in Deeply Virtual Compton Scattering.

AIP (2007) 615

D. HASCH

Spin Physics at HERMES.

AIP (2007) 307

H.E. JACKSON

Measurement of  $\Delta S$  in the nucleon from semi-inclusive DIS on Deuterium.

AIP (2007) 379

P. LIEBING

Extraction of  $\Delta g/g$  from HERMES data on Inclusive Charged Hadrons.

AIP (2007) 331

W.D. NOWAK

Model-Dependent Constraint on Quark Total Angular Momentum based on the Transverse Target-Spin Asymmetry measured in Deeply Virtual Compton Scattering at HERMES.

AIP (2007) 603

K. RITH

HERMES Measurement of  $\Lambda$  Polarization.

AIP (2007) 445

E. STEFFENS

The HERMES Polarized H and D Gas Target: 10 Years of Operation.

AIP (2007) 955

**Weitere veröffentlichte Vorträge**

N. BIANCHI

Nuclear modification of two-hadron correlations from HERMES.

Proc. of HP2006, Asilomar/USA (06/2006)

Nucl. Phys. A 783 (2007) 93

Review on DIS electroproduction on nuclei.

Proc. of 5th International Conference on Perspectives in Hadronic Physics, Particle-Nucleus and Nucleus-Nucleus Scattering at Relativistic Energies, Trieste/IT (05/2006)

Nucl. Phys. A 782 (2007) 150

G. ELBAKIAN

Nuclear Attenuation of Hadrons at HERMES.

Proc. of MESON 2006, Cracow/PL (06/2006)

Int. J. Mod. Phys. A 22 (2007) 676

<http://dx.doi.org/10.1142/S0217751X07036105>

R. FABBRI

Exclusive Photon and Meson Production at HERMES.

Proc. of Blois07, Hamburg/DE (05/2007)

DESY (2007) 10 and DESY-PROC-2007-02

A. FANTONI

Measurement of polarised distribution functions at HERMES.

Proc. of QCD06, Montpellier/FR (07/2006)

Nucl. Phys. B, Proc. Suppl. 174 (2007) 43

<http://dx.doi.org/10.1016/j.nuclphysbps.2007.08.084>

The spin puzzle: recent results from the HERMES experiment.

Proc. of MESON 2006, Cracow/PL (06/2006)

Int. J. Mod. Phys. A 22 (2007) 249

<http://dx.doi.org/10.1142/S0217751X07035409>

H. MARUKYAN

Recent Results on Deeply Virtual Compton Scattering at HERMES.

Proc. of QCD06, Montpellier/FR (07/2006)

Nucl. Phys. B, Proc. Suppl. 174 (2007) 19

<http://dx.doi.org/10.1016/j.nuclphysbps.2007.08.078>

K. RITH

Structure Functions and the Issue of the Nucleon Shape.

Proc. of Shape of the Hadrons, Athens/GR (04/2006)

AIP (2007) 87

E. STEFFENS

HERMES in retrospect: an experiment based on innovative technologies.

Proc. of PST2007, Upton, New York/USA (09/2007)

AIP (2007) 48

**Vorträge**

**DIS2007, Munich/DE (04/2007)**

Z. AKOPOV

Final Results from HERMES on Hadronization in Nuclear Environment.

L. DE NARDO

Measurement of the Spin Structure Functions  $g_1^p$  and  $g_1^d$  at HERMES.

M. DIEFENTHALER

HERMES Measurements of Collins and Sivers Asymmetries from a Transversely Polarized Hydrogen Target.

D. GABBERT

Fit on World Data of Inclusive Proton DIS Cross Sections.

H. GULER

Measurement of Coherent and Incoherent Deeply Virtual Compton Scattering at HERMES from Nuclear Targets.

P. LIEBING

HERMES Measurement of  $\Delta g/g$  from high- $p_T$  Hadrons.

A. MUSSGILLER

HERMES Measurements of DVCS from Proton and Deuteron Targets – Status and Prospects for the HERMES Recoil Detector.

Y. NARYSHKIN

Measurement of Transverse  $\Lambda$  polarization in quasi-real Photoproduction at HERMES.

A. ROSTOMYAN

Transverse Target Spin Asymmetry of Exclusive Production of  $\rho^0$  Mesons.

Y. VAN HAARLEM

Nuclear  $p_T$  broadening at HERMES.

#### DNP07, Newport News/USA (10/2007)

F. ELLINGHAUS

TMD and GPD Studies at HERMES.

S. GLISKE

Latest HERMES Measurements of Hard Exclusive Processes.

E. KINNEY

HERMES Measurement of the Collins and Sivers Asymmetries from a Transversely Polarized Target.

#### DPG07-Giessen, Giessen/DE (03/2007)

M. DIEFENTHALER

Transversale Spinphänomene und ausgewählte HERMES Ergebnisse.

A. MUSGILLER

Der HERMES Recoil Silizium Detektor.

W. YU

A Scintillating Fibre Tracker for The HERMES Recoil Detector.

#### DSPIN07, Dubna/RU (09/2007)

S. BELOSTOTSKI

Recent Results from HERMES.

A. BORISSOV

New Results on Exclusive  $\rho^0$  and  $\Phi$  Mesons Production at HERMES.

S. KOROTKOV

Transverse Spin Physics at HERMES.

M. VARANDA

Measurement of the Spin Structure  $g_1$  and of the Strange Helicity  $\Delta S$  from Inclusive and Semi-inclusive DIS data at HERMES.

D. VERETENNIKOV

$\Lambda$  and  $\bar{\Lambda}$  Polarization and Spin Transfer in Photoproduction at HERMES.

I. VILARDI

HERMES Recoil Detector Status.

#### EINN2007, Milos/GR (09/2007)

D. HASCH

Transverse Spin Structure of the Nucleon.

S. MANAENKOV

Exclusive Diffractive Electroproduction of  $\rho^0$  and  $\phi$  mesons at HERMES.

W.D. NOWAK

Hard Exclusive Reactions at HERMES.

#### EPS-HEP2007, Manchester/UK (07/2007)

P. DI NEZZA

Nuclear Attenuation and  $p_T$  Broadening DIS at HERMES.

F. GIORDANO

HERMES Measurement of the Collins and Sivers Asymmetries from a Transversely Polarized Hydrogen Target.

A. HILLENBRAND

Measurement of the Spin Structure Functions  $g_1^{p,d,n}$  and the Gluon Helicity  $\Delta g/g$  at HERMES.

M. MURRAY

Hard Exclusive Measurements with a Polarised Target at HERMES.

#### Exclusive Reactions at High Momentum Transfer, JLAB Newport News/USA (05/2007)

A. AIRAPETIAN

$\rho^0$  Transverse Target Spin Asymmetry at HERMES.

F. ELLINGHAUS

DVCS at Hermes.

R. PEREZ-BENITO

HERMES Recoil Detector.

A. ROSTOMYAN

Exclusive Meson Production at HERMES.

P. VAN DER NAT

HERMES of Transverse Spin Asymmetries.

#### HADRON07, Laboratori Nazionali di Frascati/IT (10/2007)

W. AUGUSTYNIAK

New results on exclusive  $\Phi$  and  $\rho^0$  vector meson production at HERMES.

M. DUEREN

Nucleon Spin Structure Results (from the HERMES experiment).

R. FABBRI  
Recent HERMES Results on the Helicity Substructure of the Nucleon.

T. KERI  
Latest HERMES results on Hard-Exclusive Processes.

L. PAPPALARDO  
Latest HERMES Results on Transverse-Spin Effects in Hadron Structure and Formation.

#### MENU2007, Jülich/DE (09/2007)

R. FABBRI  
Latest HERMES Results on Transverse Spin in Hadron Structure and Formation.

P. KRAVCHENKO  
Latest HERMES Results on Quark Helicity Distribution from Semi-Inclusive Deep-Inelastic Scattering.

I. LEHMANN  
HERMES Results on Hard-Exclusive Processes.

#### PACSPIN07, Vancouver/CA (07/2007)

N. BIANCHI  
Determination of the Gluon Polarization at HERMES.

L. DE NARDO  
The Spin Structure Function  $g_1$  and QCD Fits to the  $g_1$  World Data.

J. DRESCHLER  
Exclusive Meson Production at HERMES.

C. RIEDL  
DVCS and Exclusive Processes at HERMES.

G. SCHNELL  
Transverse Spin Physics at HERMES.

#### Weitere Vorträge

A. AIRAPETIAN  
Compton Polarimetry at HERA, more than 10 years of operation.  
EIC2007, Ann Arbor, Michigan/USA (08/2007)

E.C. ASCHENAUER  
Recent Results from Lepton Proton Scattering on the Spin Structure of the Nucleon.  
LP07, Daegu/KR (08/2007)

The Spin of the Nucleon – Highlights from HERMES.  
APS April Meeting 2007, Jacksonville, Florida/USA (04/2007)

E. AVETISYAN  
Overview of Exclusive Physics at HERMES.  
SPIN-Praha2007, Prague/CZ (07/2007)

A. BORISSOV  
New Results of Exclusive  $\rho^0$  and  $\Phi$  Meson Production at HERMES.  
BARYONS07, Seoul/KR (06/2007)

W. DECONINCK  
Pentaquarks: Much Ado About Nothing?  
Seminar at Laboratory for Nuclear Science, MIT, Boston/USA (12/2007)

Hybrid Electron-Compton Polarimeter with Online Self-calibration.  
EIC07, Ann Arbor, Michigan/USA (08/2007)

Pentaquarks: Much Ado About Nothing?  
Nuclear Physics Seminar at University of Virginia, Charlottesville/USA (10/2007)

R. DE LEO  
Long-term operational experience with the HERMES RICH Detector.  
6th International Workshop on Ring Imaging Cherenkov Counters, Trieste/IT (10/2007)

A. FANTONI  
Spin Physics at HERMES: recent results.  
HS07, Modra-Harmonia/SK (09/2007)

D. GABBERT  
Fit on World Data of Inclusive Proton DIS Cross Section.  
DPG07-Heidelberg, Heidelberg/DE (03/2007)

S. GLISKE  
Transverse Target Spin Asymmetry in Exclusive Vector Meson Production at HERMES.  
APS April Meeting 2007, Jacksonville, Florida/USA (04/2007)

C. HADJIDAKIS  
Spin Physics from HERMES.  
Gordon Research Conference on Nuclear Physics, Newport/USA (07/2007)

M. HARTIG  
DIS on nuclei with HERMES.  
RNM07, Frankfurt/DE (01/2007)

P. LIEBING  
The Nucleon Helicity as seen by HERMES.  
RHIC-AGS Users Meeting plus Pre-Meeting Workshop, BNL, New York/USA (06/2007)

B. MARIANSKI  
HERMES Measurements of Hard Exclusive Processes.  
International Conference on the Structure and Interactions of the Photons, Paris/FR (07/2007)

A. MILLER  
Transverse Target-Spin Asymmetries for Production of Pions and Kaons in Semi-Inclusive Deep-Inelastic Scattering.  
ECT\* Workshop on Transverse Momentum, Spin and Position Distributions of Partons in Hadrons, Trento/IT (06/2007)

V. MUCCIFORA  
Latest Results from HERMES on the Nuclear Dependence of Pion, Kaon, and Proton Formation.  
International Conference on the Structure and Interactions of the Photons, Paris/FR (07/2007)

W.D. NOWAK  
 Experimental Status and Future of Generalized Parton Distributions.  
 SUPA (Scottish Universities Physics Alliance) Lectures at Glasgow University, Glasgow/UK (05/2007)

R. PEREZ-BENITO  
 Nuclear DVCS and HERMES Recoil Detector.  
 International Workshop on Dense and Cold Nuclear Matter and Hard Exclusive Processes, Gent/BE (08/2007)

A Recoil Detector to Measure Hard Exclusive Reactions at the HERMES Experiment.  
 DPG07-Heidelberg, Heidelberg/DE (03/2007)

N. PICKERT  
 First Data from the HERMES Recoil Detector.  
 VICI2007, Vienna/AT (02/2007)

D. RYCKBOSCH  
 Nucleon Spin Structure: Recent Results from HERMES.  
 9th Workshop on Non-Perturbative Quantum Chromodynamics, Paris/FR (06/2007)

G. SCHNELL  
 $g_{mc}^{trans}$  a Monte Carlo Generator for Transverse-Momentum-Dependent Distribution and Fragmentation Functions.  
 ECT\* Workshop on Transverse Momentum, Spin and Position Distributions of Partons in Hadrons, Trento/IT (06/2007)

R. SEIDL  
 Transverse Spin Measurements in European SIDIS Experiments.  
 RHIC-AGS Users Meeting plus Pre-Meeting Workshop, BNL, New York/USA (06/2007)

J. STEWART  
 First results from the HERMES Recoil Detector.  
 2007 Nuclear Science Symposium and Medical Imaging Conference, Honolulu/Hawaii (10/2007)

Y. VAN HAARLEM  
 Hadron attenuation and  $p_T$ -broadening.  
 ECT\* Workshop on Electromagnetic Probes of Strongly Interacting Matter: The Quest for Medium Modifications of Hadrons, Trento/IT (06/2007)

Nuclear  $p_T$  broadening at HERMES.  
 9th Workshop on Non-Perturbative Quantum Chromodynamics, Paris/FR (06/2007)

C. VAN HULSE  
 The Recoil Detector for an improved analysis of DVCS at HERMES.  
 Gordon Research Conference on Nuclear Physics, Newport/USA (07/2007)

#### Dissertationen

C. BUONOMO  
 Hyperon production at the HERMES experiment.  
 Univ. di Catania, Italy (2007)

M. DEMEY  
 The polarization of  $\Lambda$  hyperons in quasi-real photoproduction.  
 Amsterdam, The Netherlands (2007)

A.J. REISCHL  
 Quasi-real photo-production of hyperons and their impact on the  $\Lambda$  polarization measurements.  
 University of Amsterdam, The Netherlands (2007)

P.B. VAN DER NAT  
 Transversity in two-hadron fragmentation.  
 Vrije Universiteit Amsterdam, The Netherlands (2007)

Y. VAN HAARLEM  
 The HERMES Recoil Photon Detector and Nuclear  $p_T$ -broadening at HERMES.  
 Gent, Belgium (2007)

Z. YE  
 Transverse Target-Spin Asymmetry Associated with Deeply Virtual Compton Scattering on the Proton and a Resulting Model-Dependent Constraint on the Total Angular Momentum of Quarks in the Nucleon.  
 Hamburg, Germany (2007)

## HERA-B-Experiment

### Veröffentlichungen

HERA-B COLLABORATION, I. ABT ET AL.  
 A Measurement of the  $\psi'$  to  $J/\psi$  Production Ratio in 920 GeV/c Proton-Nucleus Interactions.  
 Eur. Phys. J. C 49 (2007) 545 and DESY 06-117, hep-ex/0607046  
<http://dx.doi.org/10.1140/epjc/s10052-006-0139-9>

Bottom Production Cross Section from Double Muonic Decays of b-Flavoured Hadrons in 920 GeV Proton-Nucleus Collisions.  
 Phys. Lett. B 650 (2007) 103 and DESY 06-214, hep-ex/0612024  
<http://dx.doi.org/10.1016/j.physletb.2007.04.022>

$K^{*0}$  and  $\phi$  Meson Production in Proton-Nucleus Interactions at  $\sqrt{s} = 41.6$  GeV.  
 Eur. Phys. J. C 50 (2007) 315 and DESY 06-096; hep-ex/0606049  
<http://dx.doi.org/10.1140/epjc/s10052-007-0237-3>

Measurement of  $D^0$ ,  $D^+$ ,  $D_s^+$  and  $D^{*+}$  Production in Fixed Target 920-GeV Proton-Nucleus Collisions.  
 Eur. Phys. J. C 52 (2007) 531 and DESY 07-119, arXiv:0708.1443  
<http://dx.doi.org/10.1140/epjc/s10052-007-0427-z>

Luminosity Determination at HERA-B.  
 Nucl. Instrum. Methods A 582 (2007) 401 and DESY 07-071  
<http://dx.doi.org/10.1016/j.nima.2007.09.011>

H. ALBRECHT ET AL.

The Outer Tracker Detector of the HERA-B Experiment.  
Part III: Operation and Performance.  
Nucl. Instrum. Methods A 576 (2007) 312 and DESY 06-246  
<http://dx.doi.org/10.1016/j.nima.2007.03.025>

G. AVONI ET AL.

The Electromagnetic Calorimeter of the HERA-B Experiment.  
Nucl. Instrum. Methods A 580 (2007) 1209  
<http://dx.doi.org/10.1016/j.nima.2007.06.030>

D.YU. GOLUBKOV, YU.A. GOLUBKOV

Study of the Jet Shape at 920 GeV/c in Proton-Nucleus Interactions  
with HERA-B Detector.  
Eur. Phys. J. C 51 (2007) 25 and nucl-ex/0611026  
<http://dx.doi.org/10.1140/epjc/s10052-007-0301-z>

### Preprints und Interne Berichte

M. STARIC, P. KRIZAN

Calibration of the Mirror System in the HERA-B RICH.  
arXiv: 0710.0747

### Veröffentlichte Vorträge

V. EGORYTCHEV ET AL.

Selected HERA-B Results.  
Proc. of LHC2006, Cracow/PL (07/2006)  
Acta Phys. Pol. B 38 (2007) 925

A. SBRIZZI ET AL.

B and  $\Upsilon$  Cross Section at HERA-B.  
Proc. of DIS2007, Munich/DE (04/2007)  
Science Wise Publishing (2007) 869

M. ZUR NEDDEN ET AL.

Recent Charmonium Results from HERA-B.  
Proc. of DIS2007, Munich/DE (04/2007)  
Science Wise Publishing (2007) 901

### Vorträge

M. MEDINNIS

HERA-B: a Retrospective.  
HERAFest, Hamburg/DE (06/2007)

### Dissertationen

J. KESSLER

Search for Drell Yan in 41.6 GeV p-N Collisions at HERA-B.  
Univ. Heidelberg, Heidelberg (2007)

S. KUPPER

Charm Production in 920 GeV Proton-Nucleus Interactions.  
University of Ljubljana (2007)

## ATLAS-Experiment

### Veröffentlichte Vorträge

G. AIELLI ET AL.

The ATLAS Level-1 Trigger : Status of the System and First  
Results from Cosmic-Ray Data.  
Proc. of 11th Vienna Conference on Instrumentation, Vienna/AT  
(02/2007)  
Nucl. Instrum. Methods A 581 (2007) 476

K. KORDAS ET AL.

The ATLAS Data Acquisition and Trigger : concept, design  
and status.  
Proc. of 10th Topical Seminar on Innovative Particle and Radiation  
Detectors, Siena/IT (10/2006)  
Nucl. Phys. B, Proc. Suppl. 172 (2007) 178

### Vorträge

#### DPG, Heidelberg/DE (03/2007)

W. EHRENFELD

Eine schnelle Schauersimulation für das Atlas Kalorimeter.

J. HALLER

Konfiguration des Triggersystems von ATLAS.

S. JETTER

B-Tagging Methoden am ATLAS Detektor.

R. KWEE

Random Trigger für Minimum Bias Ereignisse in ATLAS.

J. MAMUZIC

Monitoring of the High Level Trigger in ATLAS.

S. MÄTTIG

Studien zum Elektrontrigger am ATLAS Experiment.

M. TERWORT

Studien von Zwei-Lepton Ereignissen mit dem ATLAS Detektor.

### Weitere Vorträge

M. ABOLINS ET AL.

The ATLAS Trigger – Commissioning with cosmic rays.  
CHEP 07, Victoria BC/CA (09/2007)

G. AIELLI ET AL.

Status of the ATLAS Level-1 Central Trigger and Muon Barrel  
Trigger and First Results from Cosmic-Ray Data.  
IEEE NPSS, Batavia, IL/USA (04/2007)

N. BERGER ET AL.

The ATLAS High Level Trigger Steering.  
CHEP 07, Victoria BC/CA (09/2007)

R. GONCALO ET AL.

The ATLAS trigger – high-level trigger commissioning and operation during early data taking.  
EPS-HEP 2007, Manchester/UK (07/2007)

### Diplomarbeiten

G. FISCHER

Software Development for the Monitoring of the High-Level Trigger at ATLAS.  
Humboldt Universität, Berlin (2007)

R. KWEE

Studies for the Development of a Minimum Bias Trigger at Low Luminosities in the ATLAS Experiment at the Large Hadron Collider.  
Humboldt Universität, Berlin (2007)

S. MÄTTIG

Determination of Electron Trigger Efficiencies using  $Z\text{-}\gamma$  Events at the LHC.  
Universität Hamburg (2007)

### CMS-Experiment

---

#### Veröffentlichungen

M. BLEYL ET AL.

Signal-to-noise Measurements on Irradiated CMS Tracker Detector Modules in an Electron Testbeam.  
Nucl. Instrum. Methods A 583 (2007) 172

#### Veröffentlichte Vorträge

K. BORRAS

Status of Forward Physics Projects at CMS.  
Proc. of DIS2007, Munich/DE (04/2007)  
DESY (2007) 751

#### Vorträge

##### CHEP 07, Victoria/CA (09/2007)

B. HEGNER, C. JONES, L. LISTA  
Analysis Environments for CMS.

M. KASEMANN

Conference Summary.

L. LISTA, F. FABOZZI, B. HEGNER, C. JONES

Physics Analysis Tools for the CMS experiment at LHC.

#### Weitere Vorträge

A. FLOSSDORF, B. HEGNER, J. MNICH, CH. ROSEMANN  
Spin-Korrelationen in dileptonischen  $t\bar{t}$ -Zerfällen bei CMS.  
DPG 2007, Heidelberg/DE (03/2007)

A. FLOSSDORF, B. HEGNER, J. MNICH, CH. ROSEMANN  
Selektion für Messungen differentieller Wirkungsquerschnitte von  $t\bar{t} \rightarrow b\bar{b}q\bar{q}\ell\nu$  mit dem CMS-Experiment.  
DPG 2007, Heidelberg/DE (03/2007)

B. HEGNER

Top Physics at CMS.  
Helsinki Institute of Physics, Helsinki/FI (03/2007)

Python in CMS.

Laboratory for Elementary-Particle Physics, Cornell University, Ithaca/USA (02/2007)

M. KASEMANN

The CMS Computing and Analysis system: getting ready for Data Analysis.  
International Symposium on Grid Computing 2007, Teipei/TW (03/2007)

J. MNICH

Status of and Early Expectations from the LHC.  
AFI Symposium, University of Innsbruck/AT (10/2007)

Standard Model Physics with CMS.  
Seminar IPM, Teheran/IR (06/2007)

Multi Gauge Bosons at the LHC.

The LHC Early Phase for the ILC, Fermilab/USA (04/2007)

### ALPS-Experiment

---

#### Preprints und Interne Berichte

K. EHRET, M. FREDE, E.-A. KNABBE, D. KRACHT,  
A. LINDNER, N. MEYER, D. NOTZ, A. RINGWALD,  
G. WIEDEMANN

Production and Detection of Axion-Like Particles in a HERA Dipole Magnet – Letter-of-Intent for the ALPS experiment –.  
hep-ex/0702023

#### Vorträge

D. NOTZ

Axion-like Particle Search (ALPS) – Ein Experiment zur Suche nach dunkler Materie.

Frühjahrstagung der Studiengruppe Elektronische Instrumentierung, Dresden-Rossendorf, Forschungszentrum (FZR)/DE (03/2007)

## Theoretische Physik

## Veröffentlichungen

- M. AHLERS, H. GIES, J. JAECKEL, A. RINGWALD  
Particle Interpretation of the PVLAS Data: Neutral versus Charged Particles.  
Phys. Rev. D 75 (2007) 035011 and DESY 06-221  
<http://dx.doi.org/10.1103/PhysRevD.75.035011>
- M. AHLERS, H. GIES, J. JAECKEL, J. REDONDO, A. RINGWALD  
Light From the hidden Sector.  
Phys. Rev. D 76 (2007) 115005 and DESY 07-088
- M. AHLERS, J.I. ILLANA, M. MASIP, D. MELONI  
Long-lived Staus From Cosmic Rays.  
JCAP 08 (2007) 008 and DESY 07-067  
<http://dx.doi.org/10.1088/1475-7516/2007/08/008>
- A. AIRAPETIAN ET AL.  
Beam-Spin Asymmetries in the Azimuthal Distribution of Pion Electroproduction.  
Phys. Lett. B 648 (2007) 164 and DESY 06-227  
<http://dx.doi.org/10.1016/j.physletb.2007.03.015>
- S. ALBINO, B.A. KNIEHL, G. KRAMER, C. SANDOVAL  
Confronting Fragmentation Function Universality with Single Hadron Inclusive Production at HERA and  $e^+e^-$  Colliders.  
Phys. Rev. D 75 (2007) 034018 and DESY 06-197; hep-ph/0611029  
<http://dx.doi.org/10.1103/PhysRevD.75.034018>
- A. ALI, G. KRAMER, Y. LI, C.-D. LU, Y.-L. SHEN, W. WANG, Y.-M. WANG  
Charmless Non-leptonic B(s) Decays to PP, PV and VV Final States in the pQCD Approach.  
Phys. Rev. D 76 (2007) 36 and DESY 07-021  
<http://dx.doi.org/10.1103/PhysRevD.76.074018>
- A. ALI, A.V. BORISOV, D.V. ZHURIDOV  
Probing New Physics in the Neutrinoless Double Beta Decay Using Electron Angular Correlation.  
Phys. Rev. D 76 (2007) 0930009 and DESY 07-097
- A. BACCHETTA, C. BOMHOF, U. D'ALELIO, P.J. MULDER, F. MURGIA  
The Sivers Single-spin Asymmetry in Photon-jet Production.  
Phys. Rev. Lett. 99 (2007) 212002 and DESY 07-028  
<http://dx.doi.org/10.1103/PhysRevLett.99.212002>
- F. BAUER  
Gravity and Quantum Fields in Discrete Space-Times.  
J. Phys. A 40 (2007) 6957 and DESY 06-191  
<http://dx.doi.org/10.1088/1751-8113/40/25/S46>
- G. BERTONE, W. BUCHMÜLLER, L. COVI, A. IBARRA  
Gamma-Rays from Decaying Dark Matter.  
JCAP 11 (2007) 003  
<http://dx.doi.org/10.1088/1475-7516/2007/11/003>
- S. BONDARENKO, L. MOTYKA, A.H. MUELLER, A.I. SHOSHI, B.W. XIAO  
On the Equivalence of Reggeon Field Theory in Zero Transverse Dimensions and Reaction-diffusion Processes.  
Eur. Phys. J. C 50 (2007) 601 and DESY 06-167; hep-ph/0609213  
<http://dx.doi.org/10.1140/epjc/s10052-007-0218-6>
- S. BONDARENKO, L. MOTYKA  
Solving Effective Field Theory of Interacting QCD Pomerons in the Semi-classical Approximation.  
Phys. Rev. D 75 (2007) 114015  
<http://dx.doi.org/10.1103/PhysRevD.75.114015>
- D. BRÖMMEL ET AL.  
The Pion Form Factor from Lattice QCD with two Dynamical Flavours.  
Eur. Phys. J. C 51 (2007) 335 and DESY 06-135; EDINBURGH-2006-07; LU-ITP-2006-012; LTH-706; hep-lat/0607024  
<http://dx.doi.org/10.1140/epjc/s10052-007-0295-6>
- W. BUCHMULLER, L. COVI, K. HAMAGUCHI, A. IBARRA, T. YANAGIDA  
Gravitino Dark Matter in R-Parity Breaking Vacua.  
JHEP 03 (2007) 037 and DESY 06-244; hep-ph/0702184; UT-07-03  
<http://dx.doi.org/10.1088/1126-6708/2007/03/037>
- W. BUCHMULLER, C. LUDELING, J. SCHMIDT  
Local SU(5) Unification from the Heterotic String.  
JHEP 09 (2007) 113 and DESY 07-072
- W. BUCHMULLER, L. COVI, D. EMMANUEL-COSTA, S. WIESENFELDT  
CP Violation and Neutrino Masses and Mixings from Quark Mass Hierarchies.  
JHEP 12 (2007) 030 and DESY 07-141  
<http://dx.doi.org/10.1088/1126-6708/2007/12/030>
- W. BUCHMULLER, K. HAMAGUCHI, O. LEBEDEV, S. RAMOS-SANCHEZ, M. RATZ  
Seesaw Neutrinos From the Heterotic String.  
Phys. Rev. Lett. 99 (2007) 021601 and CERN-PH-TH-2007-050  
<http://dx.doi.org/10.1103/PhysRevLett.99.021601>
- M. BUTENSCHÖN, F. FUGEL, B.A. KNIEHL  
Two-loop Virtual Top-quark Effect on Higgs-boson Decay to Bottom Quarks.  
Phys. Rev. Lett. 98 (2007) 1 and DESY 06-235  
<http://dx.doi.org/10.1103/PhysRevLett.98.071602>
- $\mathcal{O}(G_F^2 m_t^4)$  Two-loop Electroweak Correction to Higgs-boson Decay to Bottom Quarks.  
Nucl. Phys. B 772 (2007) 25 and DESY 07-003  
<http://dx.doi.org/10.1016/j.nuclphysb.2007.02.027>
- A. BZDAK, L. MOTYKA, L. SZYMANOWSKI, J.-R. CUDELL  
Exclusive  $J/\psi$  and Upsilon Hadroproduction and the QCD Odderon.  
Phys. Rev. D 75 (2007) 094034  
<http://dx.doi.org/10.1103/PhysRevD.75.094034>

- R. CATENA  
Aspects of a Supersymmetric Brans-Dicke Theory.  
Phys. Rev. D 75 (2007) 044019 and DESY 06-211  
<http://dx.doi.org/10.1103/PhysRevD.75.044019>
- F.A. CECCOPIERI, M. RADICI, A. BACCHETTA  
Evolution Equations for Extended Dihadron Fragmentation Functions.  
Phys. Lett. B 650 (2007) 81 and DESY 07-034  
<http://dx.doi.org/10.1016/j.physletb.2007.04.065>
- T. CHIARAPPA, F. FARCHIONI, K. JANSEN, I. MONTVAY, E.E. SCHOLZ, L. SCORZATO, T. SUDMANN, C. URBACH  
Numerical Simulation of QCD with u, d, s and c Quarks in the Twisted-mass Wilson Formulation.  
Eur. Phys. J. C 50 (2007) 373 and DESY 06-092  
<http://dx.doi.org/10.1140/epjc/s10052-006-0204-4>
- L. COVI, S. KRAML  
Collider Signatures of Gravitino Dark Matter with a sneutrino NLSP.  
JHEP 08 (2007) 015 and DESY 07-029  
<http://dx.doi.org/10.1088/1126-6708/2007/08/015>
- T. CREUTZIG, T. QUELLA, V. SCHOMERUS  
Branes in the GL(1|1) WZNW-Model.  
Nucl. Phys. B 792 (2007) 257  
<http://dx.doi.org/10.1016/j.nuclphysb.2007.09.014>
- S. DE HARO, I. PAPADIMITRIOU, A.C. PETKOU  
Conformally Coupled Scalars, Instantons and Vacuum Instability in AdS(4).  
Phys. Rev. Lett. 98 (2007) 231601 and DESY 06-213  
<http://dx.doi.org/10.1103/PhysRevLett.98.231601>
- M. DIEHL  
Vector Meson Production from a Polarized Nucleon.  
JHEP 09 (2007) 064 and DESY 07-049  
<http://dx.doi.org/10.1088/1126-6708/2007/09/064>
- M. DIEHL, W. KUGLER  
Next-to-leading Order Corrections in Exclusive Meson Production.  
Eur. Phys. J. C 52 (2007) 933 and DESY 07-117  
<http://dx.doi.org/10.1140/epjc/s10052-007-0423-3>
- M. DIEHL, D.YU. IVANOV  
Dispersion Representations for Hard Exclusive Processes: Beyond the Born Approximation.  
Eur. Phys. J. C 52 (2007) 919 and DESY 07-094  
<http://dx.doi.org/10.1140/epjc/s10052-007-0401-9>
- M. ENDO, F. TAKAHASHI, T.T. YANAGIDA  
Retrofitted Gravity Mediation without the Gravitino-overproduction Problem.  
Phys. Rev. D 76 (2007) 083508 and DESY 07-019  
<http://dx.doi.org/10.1103/PhysRevD.76.083508>
- Inflaton Decay in Supergravity.  
Phys. Rev. D 76 (2007) 083509 and DESY 07-061  
<http://dx.doi.org/10.1103/PhysRevD.76.083509>
- F. FARCHIONI, I. MONTVAY, G. MÜNSTER, E.E. SCHOLZ, T. SUDMANN, J. WUILLOUD  
Hadron Masses in QCD with One Quark Flavour.  
Eur. Phys. J. C 52 (2007) 305 and DESY 07-078  
<http://dx.doi.org/10.1140/epjc/s10052-007-0394-4>
- A. FREITAS, P.Z. SKANDS, M. SPIRA, P.M. ZERWAS  
Examining the Identity of Yukawa With Gauge Couplings in Supersymmetric QCD at LHC.  
JHEP 07 (2007) 025 and DESY 07-035  
<http://dx.doi.org/10.1088/1126-6708/2007/07/025>
- G. GÖTZ, T. QUELLA, V. SCHOMERUS  
The WZNW model on PSU(1,1—2).  
JHEP 03 (2007) 003 and DESY 06-147; hep-th/0610070; SPHT-T06/049; KCL-MTH-06-09; ZMP-HH/06-016  
<http://dx.doi.org/10.1088/1126-6708/2007/03/003>
- K. GRAHAM, A. KONECHNY, J. TESCHNER  
On the Time-Dependent Description for the Decay of Unstable D-Branes.  
JHEP 02 (2007) 011 and hep-th/0608003  
<http://dx.doi.org/10.1088/1126-6708/2007/02/011>
- J. HAMANN, S. HANNESTAD, M. SLOTH, Y. WONG  
How Robust are Inflation Model and Dark Matter Constraints from Cosmological Data?  
Phys. Rev. D 75 (2007) 023522 and DESY 06-205; astro-ph/0611582 v2  
<http://dx.doi.org/10.1103/PhysRevD.75.023522>
- J. HAMANN, L. COVI, A. MELCHIORRI, A. SLOSAR  
New Constraints on Oscillations in the Primordial Spectrum of Inflationary Perturbations.  
Phys. Rev. D 76 (2007) 023503 and DESY 07-004  
<http://dx.doi.org/10.1103/PhysRevD.76.023503>
- Y. HIKIDA  
Interactions for Winding Strings in Misner Space.  
Phys. Rev. D 75 (2007) 046002 and DESY 06-093  
<http://dx.doi.org/10.1103/PhysRevD.75.046002>
- Y. HIKIDA, V. SCHOMERUS  
 $H_3^+$  WZNW Model From Liouville Field Theory.  
JHEP 10 (2007) 064 and DESY 07-075; arXiv:0706.1030  
<http://dx.doi.org/10.1088/1126-6708/2007/10/064>
- Y. HIKIDA, N. IIZUKA  
Closed String Tachyons on AdS Orbifolds and Dual Yang-Mills Instantons.  
JHEP 09 (2007) 021 and DESY 07-085; NSF-KITP-07-140; arXiv:0706.2742  
<http://dx.doi.org/10.1088/1126-6708/2007/09/021>
- Y. HIKIDA, V. SCHOMERUS  
Structure Constants of the OSP(1|2) WZNW Model.  
JHEP 12 (2007) 100 and DESY 07-190; arXiv:0711.0338  
<http://dx.doi.org/10.1088/1126-6708/2007/12/100>

- K. HOCHMUTH, G. SIGL  
Effects of Axion-Photon Mixing on Gamma-Ray Spectra from Magnetized Astrophysical Sources.  
Phys. Rev. D 76 (2007) 123011  
<http://dx.doi.org/10.1103/PhysRevD.76.123011>
- K. HOSOMICHI, S. RIBAUT  
Solution of the H3+ Model on a Disc.  
JHEP 01 (2007) 057 and DESY 06-171
- J. JÄCKEL, E. MASSO, J. REDONDO, A. RINGWALD, F. TAKAHASHI  
The Need for Purely Laboratory-Based Axion-Like Particle Searches.  
Phys. Rev. D 75 (2007) 013004 and DESY 06-188  
<http://dx.doi.org/10.1103/PhysRevD.75.013004>
- J. JAECKEL, A. RINGWALD  
Extending the Reach of Axion-photon Regeneration Experiments towards Larger Masses with Phase Shift Plates.  
Phys. Lett. B 653 (2007) 167 and DESY 07-081  
<http://dx.doi.org/10.1016/j.physletb.2007.07.066>
- H.A. KASTRUP  
A New Look at the Quantum Mechanics of the Harmonic Oscillator.  
Ann. Phys. 16 (2007) 439 and DESY 06-209; quant-ph/0612032  
<http://dx.doi.org/10.1002/andp.200610245>
- W. KILIAN, D. RAINWATER, J. REUTER  
Distinguishing Little-Higgs Product and Simple Group Models at the LHC and ILC.  
Phys. Rev. D 74 (2006) 095003 and DESY 06-055  
<http://dx.doi.org/10.1103/PhysRevD.74.095003>
- B.A. KNIEHL, G. KRAMER, J.-F. YANG  
Comparative Analysis of Non-perturbative Effects in  $B \rightarrow X_u \bar{\nu}_l$  Decays.  
Phys. Rev. D 75 (2007) 1 and DESY 07-040; hep-ph/0703239  
<http://dx.doi.org/10.1103/PhysRevD.75.074023>
- J.H. KUHN, A. KULESZA, S. POZZORINI, M. SCHULZE  
Electroweak Corrections to Large Transverse Momentum Production of W Bosons at the LHC.  
Phys. Lett. B 651 (2007) 160  
<http://dx.doi.org/10.1016/j.physletb.2007.06.028>
- A. LINDNER, A. RINGWALD  
The Low-energy Frontier.  
Phys. World 20 (2007) 32
- P. MATHIEU, D. RIDOUT  
From Percolation to Logarithmic Conformal Field Theory.  
Phys. Lett. B 657 (2007) 129 and arXiv:0708.0802  
<http://dx.doi.org/10.1016/j.physletb.2007.10.007>
- A.H. MÜLLER, A.I. SHOSHI, S.M.H. WONG  
On Kolmogorov Wave Turbulence in QCD.  
Nucl. Phys. B 760 (2007) 165  
<http://dx.doi.org/10.1016/j.nuclphysb.2006.10.023>
- Y. OKAWA  
Analytic Solutions for Marginal Deformations in Open Superstring Field Theory.  
JHEP 09 (2007) 084 and DESY 07-047; arXiv:0704.0936  
<http://dx.doi.org/10.1088/1126-6708/2007/09/084>
- Real Analytic Solutions For Marginal Deformations in Open Superstring Field Theory.  
JHEP 09 (2007) 082 and DESY 07-056; arXiv:0704.3612  
<http://dx.doi.org/10.1088/1126-6708/2007/09/082>
- I. PAPADIMITRIOU  
Non-Supersymmetric Membrane Flows from Fake Supergravity and Multi-Trace Deformations.  
JHEP 02 (2007) 008 and DESY 06-083  
<http://dx.doi.org/10.1088/1126-6708/2007/02/008>
- Multi-Trace Deformations in AdS/CFT: Exploring the Vacuum Structure of the Deformed CFT.  
JHEP 05 (2007) 075 and DESY 06-218, hep-th/0703152  
<http://dx.doi.org/10.1088/1126-6708/2007/05/075>
- T. QUELLA, V. SCHOMERUS  
Free Fermion Resolution of Supergroup WZNW Models.  
JHEP 09 (2007) 085  
<http://dx.doi.org/10.1088/1126-6708/2007/09/085>
- H. SALEUR, V. SCHOMERUS  
On the SU(2—1) WZW Model and its Statistical Mechanics Applications.  
Nucl. Phys. B 775 (2007) 312 and SPHT-T06-143; DESY 06-201  
<http://dx.doi.org/10.1016/j.nuclphysb.2007.02.031>
- N. WARKENTIN, M. DIEHL, D.YU. IVANOV, A. SCHÄFER  
Exclusive Electroproduction of Pion Pairs.  
Eur. Phys. J. A 32 (2007) 273 and DESY 07-032  
<http://dx.doi.org/10.1140/epja/i2007-10374-9>

### Preprints und Interne Berichte

- M. AHLERS, H. GIES, J. JAECKEL, J. REDONDO, A. RINGWALD  
Laser Experiments Explore the Hidden Sector.  
DESY 07-207
- M. AHLERS, A. LINDNER, A. RINGWALD, L. SCHREMPF, C. WENIGER  
Alpenglow – A Signature for Chameleons in Axion-Like Particle Search Experiments.  
DESY 07-162
- S. ALBINO, B.A. KNIEHL, G. KRAMER  
Large  $x$  Resummation in  $Q^2$  Evolution.  
DESY 07-151
- A. ALI, B.D. PECJAK, C. GREUB  
 $B \rightarrow V\gamma$  decays at NNLO in SCET.  
DESY 07-124
- J. BARTELS, L. MOTYKA  
Baryon Scattering at High Energies: Wave Function, Impact Factor, and Gluon Radiation.  
arXiv:0711.2196

- R. BATTESTI, B. BELTRAN, H. DAVOUDIASL, M. KUSTER, P. PUGNAT, R. RABADAN, A. RINGWALD, N. SPOONER, K. ZIOUTAS  
Axion Searches in the Past, at Present, and in the Near Future.  
arXiv:0705.0615
- F. BAUER, L. SCHREMPF  
Relaxing Neutrino Mass Bounds by a Running Cosmological Constant.  
DESY 07-174
- P. BRAX, A.C. DAVIS, S.C. DAVIS, R. JEANNEROT, M. POSTMA  
D-term Uplifted Racetrack Inflation.  
DESY 07-187
- PH. BRAX, S.C. DAVIS, M. POSTMA  
The Robustness of  $n(s) \approx 0.95$  in Racetrack Inflation.  
DESY 07-210
- D. BRÖMMEL ET AL.  
The Spin Structure of the Pion.  
DESY 07-120
- W. BUCHMULLER  
Baryogenesis – 40 Years Later.  
DESY 07-186
- A.G. BYTSKO, I.E. SHENDEROVICH  
On String Solutions of Bethe Equations in  $\mathcal{N} = 4$  Supersymmetric Yang-Mills Theory.  
DESY 07-216
- A.G. BYTSKO  
Baxterization of  $GL_q(2)$  and its Application to the Liouville Model and Some Other Models on a Lattice.  
DESY 07-222
- R. CATENA, J. MÖLLER  
Axion-dilaton Cosmology and Dark Energy.  
DESY 07-145
- C. DAPPIAGGI, V. MORETTI, N. PINAMONTI  
Cosmological Horizons and Reconstruction of Quantum Field Theories.  
DESY 07-218
- F. DEPPISCH, A. FREITAS, W. POROD, P.M. ZERWAS  
Determining Heavy Mass Parameters in Supersymmetric  $SO(10)$  Models.  
DESY 07-199; ANL-HEP-PR-07-98
- M. DIEHL, W. KUGLER  
Exclusive Meson Production at NLO.  
DESY 07-093
- M. DIEHL  
Implications of HERA Measurements for LHC.  
DESY 07-194
- M. DIEHL, W. KUGLER  
Some Numerical Studies of the Evolution of Generalized Parton Distributions.  
DESY 07-195
- M. DIEHL, TH. FELDMANN, P. KROLL  
Form Factors and Other Measures of Strangeness in the Nucleon.  
DESY 07-209
- M. DIEHL, D.YU. IVANOV  
Dispersion Representations for Hard Exclusive Reactions.  
arXiv:0712.3533
- O. EGGERS BJAELDE, A.W. BROOKFIELD, C. VAN DE BRUCK, S. HANNESTAD, D.F. MOTA, L. SCHREMPF, D. TOCCHINI-VALENTINI  
Neutrino Dark Energy – Revisiting the Stability Issue.  
DESY 06-230; arXiv:0705.2018
- K. EHRET, M. FREDE, E.-A. KNABBE, D. KRACHT, A. LINDNER, N. MEYER, D. NOTZ, A. RINGWALD, G. WIEDEMANN  
Production and Detection of Axion-Like Particles in a HERA Dipole Magnet – Letter-of-Intent for the ALPS experiment –.  
hep-ex/0702023
- M. ENDO  
Suppression of Aupergravity Anomalies in Conformal Sequestering.  
DESY 07-129
- M. ENDO, F. TAKAHASHI  
Dark Matter in Gauge Mediated Supersymmetry Breaking using Metastable Vacua.  
DESY 07-156
- M. ENDO, F. TAKAHASHI, T.T. YANAGIDA  
A Problem of the QCD Axion in Supergravity.  
DESY 07-217
- T. GOTO, Y. OKADA, T. SHINDOU, M. TANAKA  
Patterns of Flavor Signals in Supersymmetric Models.  
DESY 07-201; KEK-TH-1198; OU-HET-590-2007; arXiv:0711.2935
- A. IBARRA  
Gravitino Dark Matter With Broken R-parity.  
DESY 07-184
- A. IBARRA, D. TRAN  
Gamma Ray Spectrum from Gravitino Dark Matter Decay.  
DESY 07-158
- J. JAECKEL, A. RINGWALD  
A Cavity Experiment to Search for Hidden Sector Photons.  
DESY 07-099
- M. KIERMAIER, Y. OKAWA, L. RASTELLI, B. ZWIEBACH  
Analytic Solutions for Marginal Deformations in Open String Field Theory.  
DESY 07-007; MIT-CTP-3806; YITP-SB-07-3; hep-th/0701249
- M. KIERMAIER, Y. OKAWA  
Exact Marginality in Open String Field Theory: a General Framework.  
DESY 07-110; MIT-CTP-3851; arXiv:0707.4472
- General Marginal Deformations in Open Superstring Field Theory.  
DESY 07-130; MIT-CTP-3857; arXiv:0708.3394
- T. KNEESCH, B.A. KNIEHL, G. KRAMER, I. SCHIENBEIN  
Charmed-meson Fragmentation Functions with Finite-mass Corrections.  
DESY 07-215

J.H. KUHN, A. KULESZA, S. POZZORINI, M. SCHULZE  
Electroweak Corrections to Hadronic Production of W Bosons  
at Large Transverse Momenta.

DESY 07-112

T. MANNEL, B.D. PECJAK, A.A. PIVOVAROV  
Analyzing B(s) – anti-B(s) Mixing: Non-perturbative  
Contributions to Bag Parameters from Sum Rules.

DESY 07-038

P. MATHIEU, D. RIDOUT  
Logarithmic M(2,p) Minimal Models, their Logarithmic  
Couplings, and Duality.

arXiv:0711.3541

I. MONTVAY  
Monte Carlo Methods in Quantum Field Theory.

DESY 07-076

T. QUELLA, V. SCHOMERUS, T. CREUTZIG  
Boundary Spectra in Superspace Sigma-Models.

DESY 07-226

A. RINGWALD  
Particle Interpretations of the PVLAS Data.

DESY 07-054

J. TESCHNER  
On the Spectrum of the Sinh-Gordon Model in Finite Volume.

hep-th/0702214

#### Veröffentlichte Vorträge

##### Proc. of DIS2007, Munich/DE (04/2007)

Verlag Deutsches Elektronen-Synchrotron (2007)  
DESY-PROC 07-01

A. BACCHETTA  
Transverse momentum in semi-inclusive DIS.  
Verlag Deutsches Elektronen-Synchrotron (2007) 635

M. DIEHL, W. KUGLER  
Exclusive Meson Production at NLO.  
Verlag Deutsches Elektronen-Synchrotron (2007) 767 and  
DESY-PROC-2007-01

U. KLEIN, L. MOTYKA  
Diffraction and Vector Mesons: Summary.  
Verlag Deutsches Elektronen-Synchrotron (2007) 181

##### Proc. of Lattice 2007, Regensburg/DE (07/2007)

PoS Lattice07 (2007)

V.M. BRAUN ET AL.  
Distribution Amplitudes of Vector Mesons.  
PoS Lattice07 (2007) 144 and DESY 07-177; arXiv:0711.2174

D. BRÖMMEL ET AL.  
Quark Distributions in the Pion.  
PoS Lattice07 (2007) 140

D. BRÖMMEL, R. HORSLEY, S.M. MOROZOV, Y. NAKAMURA,  
D. PLEITER, G. SCHIERHOLZ, H. STÜBEN, J.M. ZANOTTI  
Kaon Semileptonic Decay Form Factors From  $N_f = 2$   
Non-Perturbatively O(a)-Improved Wilson Fermions.  
PoS Lattice07 (2007) 364 and DESY 07-172; arXiv:0710.2100

F. FARCHIONI, I. MONTVAY, G. MÜNSTER, E.E. SCHOLZ,  
T. SUDMANN, J. WUILLOUD  
Hadron Spectrum of QCD with One Quark Flavor.  
PoS Lattice07 (2007) 135

M. OHTANI ET AL.  
Moments of Generalized Parton Distributions and Quark Angular  
Momentum of the Nucleon.  
PoS Lattice07 (2007) 158

#### Weitere veröffentlichte Vorträge

A. ALI, A.V. BORISOV, D.V. ZHURIDOV  
Angular Distribution of Electrons in Neutrinoless Double-beta  
Decay and New Physics.

Proc. of 12th Lomonosov Conference on Elementary Particle  
Physics, Moscow/RU

Phys. At. Nucl. 70 (2007) 1269

<http://dx.doi.org/10.1134/S1063778807070198>

A. ALI  
A Study of  $B \rightarrow K^* \ell^+ \ell^-$  Decay in Soft-collinear Effective Theory.  
Proc. of 1st Workshop on Theory, Phenomenology and  
Experiments in Heavy Flavor Physics, Capri/IT  
Nucl. Phys. B, Proc. Suppl. 163 (2007) 116  
<http://dx.doi.org/10.1016/j.nuclphysbps.2006.09.001>

A. BACCHETTA  
Transverse-momentum Dependent Functions in Semi-inclusive  
DIS.  
Proc. of SPIN2006, Kyoto/JP (10/2006)  
AIP Conf.Proc. (2007) 517 and DESY 06-229

W. BUCHMÜLLER, C. LÜDELING  
Field Theory and the Standard Model.  
Proc. of 2005 European School of High-Energy Physics,  
Kitzbühel/AT (08/2005)  
CERN (2006) 1 and CERN-2006-014

A. IBARRA  
Reconstructing See-saw Models.  
Proc. of 2nd Cairo International Conference on High Energy  
Physics, Cairo/EG  
American Institute of Physics (2007) 118

J.I. ILLANA, M. AHLERS, M. MASIP, D. MELONI  
Exotic Physics With Ultrahigh Energy Cosmic Rays.  
Proc. of 31st International Conference of Theoretical Physics:  
Matter to the Deepest: Recent Development in Physics of  
Fundamental Interactions, Ustron, Katowice/PL (09/2007)  
Acta Phys. Pol. B 38 (2007) 3357

B. A. KNIEHL  
Soft-gluon Resummation in the Evolution of Fragmentation Functions.  
Proc. of 2nd Int. Conf. on Hard and Electromagnetic Probes of High-Energy Nuclear Collisions, Pacific Grove/USA  
Nucl. Phys. A 783 (2007) 23c-30c

A. KULESZA  
Transverse Momentum Distributions for the Standard Model Boson Production at the LHC.  
Proc. of Cracow Epiphany Conference on Precision Physics and Monte Carlos for LHC, Cracow/PL  
Acta Phys. Pol. B 38 (2007) 2319

J. SCHMIDT  
Gauge-Higgs Unification from the Heterotic String.  
Proc. of PASCOS 07, London/GB (07/2007)  
AIP Conf. Proc. 957 (2007) 349 and DESY-07-136

#### Vorträge

##### DIS2007, Munich/DE (04/2007)

B. A. KNIEHL, V. A. SALEEV, D. V. VASIN  
Heavy Quarkonium Production in the Regge limit of QCD.

G. KRAMER  
Recent developments in heavy flavour production.

#### Weitere Vorträge

A. BACCHETTA  
Transversity: Present and Future.  
Workshop on Transverse Momentum, Spin, and Position Distributions of Partons in Hadrons, Trento/IT (06/2007)

F. BAUER  
Relaxing Neutrino Mass Bounds by a Running Cosmological Constant.  
Symposium on Particle Cosmology, Hamburg/DE (12/2007)

W. BUCHMULLER  
Gravitino Dark Matter at LHC and GLAST.  
Seminar, Milano/IT (02/2007)

Gravitino Dark Matter at LHC and GLAST.  
Workshop at MPK Heidelberg, Heidelberg/DE (03/2007)

Leptogenesis and Gravitino Dark Matter.  
Colloquium, GSI Darmstadt/DE (06/2007)

Gravitino Dark Matter at LHC and GLAST.  
Theory Institute CERN, Geneva/CH (07/2007)

Orbifold GUTs versus Orbifold Strings.  
VIPAC Workshop, Bonn/DE (10/2007)

Leptogenesis as the Origin of Matter.  
Colloquium, Zurich/CH (10/2007)

Supergravity at Colliders and in Gamma-Ray Astronomy.  
Colloquium, Utrecht/NL (11/2007)

Dark Matter in the Universe.  
Colloquium, Mainz/DE (11/2007)

Dark Matter I-III.  
SFB Lectures, Hamburg/DE (01/2007)

R. CATENA  
Cosmological Implications of a Supersymmetric Extension of the Brans-Dicke Theory.  
PASCOS 07, London/GB (07/2007)

L. COVI  
Supersymmetric Dark Matter and Colliders.  
Cortona 07, Cortona/IT (05/2007)

Gravitino Dark Matter with  $\tilde{\nu}$  NLSP or R-parity Violation.  
LCWS 2007, Hamburg/DE (05/2007)

Gravitino Dark Matter in Gaugino Mediation (and Beyond ...).  
10th European Meeting From the Planck Scale to the Electroweak Scale, Warsaw/PL (06/2007)

Gravitino Dark Matter with  $\tilde{\nu}$  NLSP.  
Mini-Workshop on LHC-Cosmology Interplay, Geneva/CH (07/2007)

Dark Matter Candidates.  
Cosmo-07, Brighton/UK (08/2007)

Gravitino Dark Matter.  
TeV PA 2007, Venice/IT (08/2007)

Gravitino DM With or Without R-parity.  
ENTApP-07 Meeting, Matalascanas/ES (09/2007)

Supersymmetric Dark Matter.  
Transregio 33 Annual Meeting, Bad Honnef/DE (09/2007)

Gravitino Dark Matter without R-parity.  
4th Ultramini-workshop on Phenomenology: Dark Matter and the LHC, Edinburgh/UK (11/2007)

Observational Constraints on Inflation with a Step.  
Seminar, Heidelberg/DE (01/2007)

Dark Matter and Supersymmetry: WIMPs and Exotic Candidates.  
Seminar, Freiburg/DE (01/2007)

Dark Matter and Supersymmetry.  
Seminar, Munich/DE (12/2007)

Dark Energy and Dark Matter.  
PASC Winter School, Sesimbra/PT (12/2007)

M. DIEHL  
Summary of the Working Group on Diffraction: Theory Part.  
Workshop on HERA and the LHC, Hamburg/DE (03/2007)

Theoretical Developments for QCD at HERA.  
Two lectures at Universidad Tecnica Federico Santa Maria, Valparaiso/CL (04/2007)

Unraveling the Partonic Structure of Hadrons.  
Workshop on Transverse Momentum, Spin, and Position Distributions of Partons in Hadrons, Trento/IT (06/2007)

Implications of HERA Measurements for LHC.  
LP 07, Daegu/KR (08/2007)

- Generalized Parton Distributions and All That.  
Four lectures at the Central European School in Particle Physics,  
Prague/CZ (09/2007)
- Theoretical Introduction.  
Journées GDR Nucléon: Extracting GPDs, Palaiseau/FR (11/2007)
- NLO Corrections for Vector Meson Production.  
Journées GDR Nucléon: Extracting GPDs, Palaiseau/FR (11/2007)
- O. EGGERS BJAELDE, A.W. BROOKFIELD, C. VAN DE BRUCK,  
S. HANNESTAD, D.F. MOTA, L. SCHREMPP,  
D. TOCCHINI-VALENTINI  
The stability Issue in Models of Neutrino Dark Energy.  
JIGSAW 2007, Mumbai/IN (02/2007)
- The Stability Issue in Models of Neutrino Dark Energy.  
19th Workshop on Beyond the Standard Model, Bad Honnef/DE  
(03/2007)
- Stability Considerations about Models of Neutrino Dark Energy.  
Invited Seminar at the University of Heidelberg, Heidelberg/DE  
(04/2007)
- Neutrino Dark Energy – Revisiting the Stability Question.  
The Hunt for Dark Matter Symposium, Fermilab, Batavia/USA  
(05/2007)
- The Stability Issue in Models of Neutrino Dark Energy.  
Origins of Dark Energy Conference, Origins Institute,  
Hamilton/CA (05/2007)
- Neutrino Dark Energy – Revisiting the Stability Issue.  
The Path to Neutrino Masses Workshop, Aarhus/DK (09/2007)
- On the Stability of Neutrino Dark Energy.  
Invited Seminar at the University of Rome, La Sapienza, Rome/IT  
(10/2007)
- M. GOMEZ-BOCK, M. MONDRAGON, M. MUHLEITNER,  
M. SPIRA, P.M. ZERWAS  
Concepts of Electroweak Symmetry Breaking and Higgs Physics.  
HEP School, Vina del Mar, Santiago/CL (02/2007)
- M. HENTSCHINSKI  
BFKL-equation and the 2 to 4 Reggeon Transition Vertex From the  
Effective Action.  
DPG Tagungen, Heidelberg/DE (03/2007)
- M. HENTSCHINSKI, J. BARTELS, L.N. LIPATOV  
Reggeon Transition Vertices From the Gauge Invariant Effective  
Action.  
Quantum chromodynamics: string theory meets collider physics –  
DESY Theory Workshop 2007, Hamburg/DE (09/2007)
- M. HENTSCHINSKI  
Unitarity Corrections From the Effective Action.  
School on QCD, Low x Physics, Saturation and Diffraction,  
Copanello/IT (07/2007)
- A. IBARRA  
Hints on the High-energy Seesaw Mechanism From the  
Low-energy Neutrino Spectrum.  
Weak Interactions and Neutrinos WIN07, Kolkata/IN (01/2007)
- Gravitino Dark Matter With Broken R-parity.  
15th International Conference on Supersymmetry and the  
Unification of Fundamental Interactions, Karlsruhe/DE (07/2007)
- Gravitino Dark Matter with Broken R-parity.  
10th European Meeting from the Planck Scale to the Electroweak  
Scale, Warsaw/PL (06/2007)
- Hints on the High-energy Seesaw Mechanism From the  
Low-energy Neutrino Spectrum.  
DPG Tagungen, Heidelberg/DE (03/2007)
- Gravitino Dark Matter with Broken R-parity.  
Transregio 33 Annual Meeting, Bad Honnef/DE (09/2007)
- Neutrino Parameters from Large Yukawa Hierarchies.  
2nd Workshop on Flavour Dynamics, Albufeira/PT (11/2007)
- Gamma-ray Signatures From Decaying Dark Matter.  
Prospects for the detection of dark matter, Matalascanas/ES  
(09/2007)
- Flavour Effects in Leptogenesis.  
Talk, Aachen/DE (05/2007)
- Neutrino Physics Beyond the Standard Model.  
Shri Rajendra Lal Mitra Professorship Lecture, Kolkata/IN  
(01/2007)
- Gravitino Dark Matter with Broken R-parity.  
Talk, Trieste/IT (11/2007)
- Gravitino Dark Matter With Broken R-parity.  
Talk, Paris/FR (12/2007)
- Gravitino Dark Matter: Signatures From Colliders and Gamma  
Ray Observatories.  
Talk, Würzburg/DE (04/2007)
- Implications of Leptogenesis for SUSY Dark Matter.  
International Meeting on Lepton Properties and the Cosmological  
Origin of Matter, Recinto Quirama, Antioquia/CO (12/2007)
- H.A. KASTRUP  
A „Dark“ Side of the Quantum Mechanics for the Harmonic  
Oscillator.  
ICSSUR, Bradford/UK (03/2007)
- A New Look at the Quantum Mechanics of the Harmonic  
Oscillator.  
Seminar at the Institute for Theoretical Physics, Utrecht/NL  
(10/2007)
- A New Look at the Quantum Mechanics of the Harmonic  
Oscillator.  
Seminar Institute for Theoretical Physics, Freiburg (Breisgau)/DE  
(11/2007)
- W. KILLIAN, P.M. ZERWAS  
The ILC Physics Case.  
LCWS 2007, Hamburg/DE (05/2007)
- G. KRAMER  
Recent Theoretical Results For Heavy Flavor Production.  
4th International Conference on Flavor Physics, Beijing/CN  
(09/2007)

- Recent Developments in Heavy Flavour Production.  
Institute of High Energy Physics, Chinese Academy of Science,  
Beijing/CN (09/2007)
- J. MÖLLER  
Axion-Dilaton Cosmology and Dark Energy.  
TRR 33 Meeting, Bad Honnef/DE (10/2007)
- L. MOTYKA  
Exclusive Processes at HERA From the Saturation Model.  
3rd HERA and the LHC workshop, Hamburg/DE (03/2007)
- Hard Scattering Corrections to Exclusive Higgs Boson Production.  
Workshop on Hard Diffraction at LHC, Krakow/PL (10/2007)
- Y. OKAWA  
Frontiers in String Field Theory.  
Seminar at the Tokyo Institute of Technology, Tokyo/JP (02/2007)
- Analytic Solutions for Marginal Deformations in Open String  
Field Theory.  
Invited talk at Komaba2007, University of Tokyo, Tokyo/JP  
(02/2007)
- Analytic Solutions for Marginal Deformations in Open String  
Field Theory.  
Seminar at the AEI Potsdam, Potsdam/DE (03/2007)
- Analytic Solutions for Marginal Deformations in Open String  
Field Theory.  
Seminar at the Niels Bohr Institute, Copenhagen/DK (03/2007)
- General Marginal Deformations in Open String Field Theory.  
Invited talk at RIKEN symposium SFT07, Wako, Saitama/JP  
(10/2007)
- B.D. PECJAK  
 $B \rightarrow V\gamma$  Decays at NNLO in SCET.  
Workshop on Flavour Dynamics, Albufeira/PT (11/2007)
- Factorization in DIS at Large  $x$ .  
SCET 2007 Workshop, Berkeley/USA (03/2007)
- N. PINAMONTI  
Localization and Position Operators in Möbius Covariant Theories.  
Invited seminar at Erwin Schrödinger Institute Wien: Workshop on  
New Developments in Perturbative Quantum Field Theory,  
Wien/AT (03/2007)
- M. RADICI, F. CONTI, A. BACCHETTA, A. BIANCONI  
Nucleon Spin Structure With Hadronic Collisions at COMPASS.  
International Workshop on Structure and Spectroscopy,  
Freiburg/DE (03/2007)
- J. REDONDO  
Low Energy Experiments to Explore the Hidden Sector.  
Universitat de Barcelona, Barcelona/ES (12/2007)
- A. RINGWALD  
Particle Interpretations of the PVLAS Data – Axion-Like or  
Micro-Charged Particles?  
Seminar, Brussels/BE (02/2007)
- Are There Very Light and Very Weakly Interacting Particles  
Beyond the Standard Model?  
Seminar, Padova/IT (02/2007)
- Particle Interpretations of the PVLAS Data.  
12th International Workshop on Neutrino Telescopes, Venice/IT  
(03/2007)
- The PVLAS Puzzle: A Glimpse of Physics beyond the Standard  
Model?  
UK BSM 2007 Workshop, Liverpool/UK (03/2007)
- Searching for New Physics at the Sub-eV Scale.  
Theoretical Particle Physics Seminar, Oxford/UK (05/2007)
- Searches for Axions and Other Weakly Interacting Sub-eV  
Particles.  
Schule für Astroteilchenphysik, Obertrubach-Bärnfels/DE  
(10/2007)
- Exploring Physics Beyond the Standard Model With Low Energy  
Photons.  
Seminar, Lausanne/CH (11/2007)
- Exploring Physics Beyond the Standard Model with Low Energy  
Photons.  
Seminar, Rome/IT (11/2007)
- The Low-Energy Frontier – Searching for Axions and Other Very  
Light Particles Beyond the Standard Model.  
Seminar, Wuppertal/DE (12/2007)
- Physics Case for a Low-Energy Frontier.  
Meeting Low-Energy Frontier Discussion Group, Hamburg/DE  
(12/2007)
- A. RINGWALD, L. SCHREMPF  
Probing the Variation of Relic Neutrino Masses with LOFAR.  
Invited Seminar, KVI Groningen/NL (02/2007)
- V. SCHOMERUS  
Duality in Curved Backgrounds.  
Strong Fields, Integrability and Strings, Cambridge/GB (07/2007)
- Sigma Models on Superspaces.  
Integrability in Gauge and String Theory, Saclay/Paris/FR  
(06/2007)
- RG Flows in 2D Quantum Field Theory.  
Renormalization Group Flow and Ricci Flow, Vienna/AT  
(10/2007)
- From Supergeometry to Logarithmic CFT.  
International Conference on Symmetries of String Theory,  
Ascona/CH (08/2007)
- Wess-Zumino-Witten Models on Supergroups.  
Supersymmetry and Integrability, Strassbourg/FR (05/2007)
- Strings für die Quantenchromodynamik.  
Physics colloquium, Karlsruhe/DE (01/2007)
- Sigma Models on Superspaces.  
Theoretical Physics Seminar/ King's College London, London/GB  
(02/2007)
- String Duality in Curved Backgrounds.  
Dublin Theoretical Physics Colloquium, Dublin/IE (11/2007)

F. SCHREMPP  
HELEN at DESY.  
3rd Meeting of HELEN Executive Board, Mexico City/MX  
(11/2007)

J. TESCHNER  
Warm-up for Solving Noncompact Sigma Models: The  
Sinh-Gordon Model.  
12th Claude Itzykson Meeting – Integrability in Gauge and String  
Theory, Paris/FR (06/2007)

On the Spectrum of the Sinh-Gordon Model in Finite Volume.  
IDAQUIS 2007, Faro/PT (07/2007)

P.M. ZERWAS  
Reconstructing Supersymmetric Theories.  
Lab. Phys. Theor. Univ. Paris-Sud, Orsay/FR (11/2007)

Collider Physics.  
British HEP School, York/UK (08/2007)

Determining the Spin of Supersymmetric Particles.  
Supersymmetry Conference SUSY07, Karlsruhe/DE (07/2007)

Collider Physics.  
Physics Inst., Univ. of Mexico, Mexico City/MX (03/2007)

Supersymmetry.  
Univ. Hamburg, Hamburg/DE (06/2007)

Physics Near Grand Unification and Planck Scale.  
ILC Workshop, Galilei Institute, Florence/IT (09/2007)

#### Dissertationen

M. AHLERS  
Cosmic Neutrinos as a Probe of TeV-scale Physics.  
Universität Hamburg (2007)  
DESY-THESIS-07-002

D. AMRATH  
Exclusive Scattering off the Deuteron.  
Universität Hamburg (2007)  
DESY-THESIS-2007-039

D. BRÖMMEL  
Pion Structure From the Lattice.  
Universität Regensburg (2007)  
DESY-THESIS-2007-023

F. FUGEL  
Associated Production of Higgs Bosons and Heavy Quarks  
in Two Photon Collisions at Next-To-Leading Order.  
Universität Hamburg (2007)

J. HAMANN  
Inflation and Cosmological Parameter Estimation.  
Universität Hamburg (2007)

T. KLEINSCHMIDT  
Numerical Evaluation of Feynman Loop Integrals by Reduction  
to Tree Graphs.  
Universität Hamburg (2007)  
DESY-THESIS-2007-042

M. PETERMANN  
QCD-Instantonen am LHC – Theoretische Aspekte.  
Universität Hamburg (2007)  
DESY-THESIS-2007-021

J. PICLUM  
Heavy Quark Threshold Dynamics in Higher Order.  
Universität Hamburg (2007)  
DESY-THESIS-2007-014

K. SCHMIDT-HOBERG  
Superpartner Mass Spectrum and Cosmological Implications  
from Orbifolds.  
Universität Hamburg (2007)  
DESY-THESIS-2007-022

#### Diplomarbeiten

J. MÖLLER  
Dark Energy in Scalar-Tensor Theories.  
Universität Hamburg (2007)  
DESY-THESIS-2007-043

P. SCHAMBACH  
Generalized Conformal Minimal Models.  
Freie Univ. Berlin (2007)

#### Buchbeiträge

J. TESCHNER  
An Analog of a Modular Functor From Quantized Teichmüller  
Theory.  
Handbook of Teichmüller theory  
Eur. Math. Soc., Zürich (2007) ISBN 978-3-03719-029-6

#### International Linear Collider

---

##### Veröffentlichungen

A. BERTOLINI  
Vibration diagnostics instrumentation for ILC.  
Meas. Sci. Technol. 18 (2007) 2293 and DESY 07-095  
<http://dx.doi.org/10.1088/0957-0233/18/8/002>

M. KOBAYASHI ET AL.  
Performance of MPGD-based TPC prototypes for the linear  
collider experiment.  
Nucl. Instrum. Methods A 581 (2007) 265  
<http://dx.doi.org/10.1016/j.nima.2007.07.102>

K. KUBO, A. SERYI, N. WALKER, A. WOLSKI  
 Beam dynamics challenges for the ILC.  
 ICFA Beam Dynamics Newsletter 44 (2007) 13 and  
 SLAC-PUB-13112  
 J. MNICH  
 Detectors for a Linear Collider.  
 Nucl. Instrum. Methods A 581 (2007) 48  
<http://dx.doi.org/10.1016/j.nima.2007.07.026>

OPAL COLLABORATION

Measurement of the  $e^+e^- \rightarrow W^+W^-$  cross section and  $W$  decay  
 branching fractions at LEP.  
 Eur. Phys. J. C 52 (2007) 767 and arXiv:0708.1311  
<http://dx.doi.org/10.1140/epjc/s10052-007-0442-0>  
 Bose-Einstein study of position-momentum correlations of charged  
 pions in hadronic  $Z^0$  decays.  
 Eur. Phys. J. C 52 (2007) 787 and arXiv:0708.1122  
<http://dx.doi.org/10.1140/epjc/s10052-007-0443-z>  
 Inclusive production of charged hadrons in photon-photon  
 collisions.  
 Phys. Lett. B 651 (2007) 92 and hep-ex/0612045  
<http://dx.doi.org/10.1016/j.physletb.2007.06.001>  
 Search for invisibly decaying Higgs bosons with large decay width  
 using the OPAL detector at LEP.  
 Eur. Phys. J. C 49 (2007) 457 and hep-ex/0610056  
<http://dx.doi.org/10.1140/epjc/s10052-006-0170-x>

**Preprints und Interne Berichte**

J. ABERNATHY ET AL.  
 MarlinTPC: A Marlin based common TPC software framework  
 for the LC-TPC collaboration.  
 EUDET Report 2007-004  
 R. AMIRIKAS, A. BERTOLINI, W. BIAWOLONS  
 Measurement of vibration characteristics of a magnet prototype  
 girder for ALBA.  
 EUROTeV-Report-2007-057  
 R. AMIRIKAS, M. KUBCZIGK  
 Introducing a homepage for information retrieval and backup of  
 the ground vibration measurements and mechanical vibrations  
 of the superconducting modules at DESY.  
 EUROTeV-Report-2007-024  
 R. AMIRIKAS, A. BERTOLINI, W. BIALOWONS  
 Vibration stability studies of a superconducting accelerating  
 module at room temperature.  
 EUROTeV-Report-2007-025  
 Vibration stability studies of a superconducting accelerating  
 module quadrupole operating at 4.5 K.  
 EUROTeV-Report-2007-026

T. BEHNKE, R. DIENER, L. HALLERMANN, P. SCHADE  
 Status and Plans of the Large TPC Prototype for the ILC.  
 EUDET-Memo-2007-37  
 A. BELLERIVE ET AL.  
 TPC R&D for an ILC Detector.  
 LC-DET-2007-005  
 J. BRAU ET AL.  
 International Linear Collider reference design report. 1: Executive  
 summary. 2: Physics at the ILC. 3: Accelerator. 4: Detectors.  
 DESY 07-046; ILC-REPORT-2007-001  
 CALICE COLLABORATION, C. ADLOFF ET AL.  
 CALICE Report to the Calorimeter R&D Review Panel.  
 arXiv:0707.1245  
 N. D'ASCENZO, A. EGGEMANN, E. GARUTTI  
 Study of Micro Pixel Photon Counters for a High Granularity  
 Scintillator-Based Hadron Calorimeter.  
 DESY 07-196  
 T. KAMPS ET AL.  
 Beam Profile Measurements with the 2 D Laser Wire at PETRA.  
 EUROTeV-2007-034  
 T. KLIMKOVICH  
 Simulation study for the EUDET pixel beam telescope using ILC  
 software.  
 EUDET-Memo-2007-06  
 D. KRUECKER, F. POIRIER, N.J. WALKER  
 Evaluation of the Component Tolerances for the ILC Main Linac  
 Assuming Global Linear Corrections.  
 EUROTeV-Report-2007-020  
 J.C. SMITH, P. ELIASSON, A. LATINA, D. SCHULTE,  
 F. POIRIER, N. WALKER, P. LEBRUN, K. RANJAN, K. KUBO,  
 P. TENENBAUM  
 Benchmarking / Crosschecking DFS in the ILC Main Linac.  
 FERMILAB-TM-2373-CD  
 A. VOGEL  
 Background Simulations for the International Linear Collider.  
 LC-DET-2007-012  
 Geant4 Simulations of Machine-Induced Background in a TPC.  
 LC-DET-2007-09  
 A. VOGEL ET AL.  
 MarlinTPC: A Marlin based common TPC software framework  
 for the LC-TPC Collaboration.  
 LC-TOOL-2007-001  
 O. WENDT  
 Track-Based Particle Flow.  
 LC-TOOL-2007-011; arXiv:0710.2467  
 Event Reconstruction with MarlinReco at the ILC.  
 LC-DET-2007-001; physics/0702171  
 G. XIA, E. ELSSEN  
 Ion effects estimation in the ILC damping ring.  
 EUROTEV-REPORT-2007-013

**Veröffentlichte Vorträge****Proc. of LCWS06, Bangalore/IN (03/2006)**

Pramana 69 (2007)

T. BEHNKE, F. GAEDE

Software for the international linear collider: Simulation and reconstruction frameworks.

Pramana 69 (2007) 1089

<http://dx.doi.org/10.1007/s12043-007-0233-z>

T. BEHNKE FOR THE LDC CONCEPT GROUP

The LDC detector concept.

Pramana 69 (2007) 697

<http://dx.doi.org/10.1007/s12043-007-0169-3>

K. BUESSER

The interaction region of the large detector concept.

Pramana 69 (2007) 1129

**Proc. of PAC07, Albuquerque/USA (06/2007)**

JACoW (2007)

E. ELSEN, D. KRUECKER, G.X. XIA

Study of Fill Patterns for the ILC Electron Damping Ring.

JACoW (2007) 2739 and PAC07-THPMN016

T. KAMPS ET AL.

Beam Profile Measurements with the 2 D Laser Wire at PETRA.

JACoW (2007) 4303 and PAC07-FRPMN094

D. KRÜCKER, F. POIRIER, N.J. WALKER

MERLIN Based Start to End Simulations of Luminosity Stability for the ILC.

JACoW (2007) 3277 and PAC07-THPAN023

D. KRUECKER, F. POIRIER, N.J. WALKER

Evaluation of the Component Tolerances for the ILC Main Linac Assuming Global Linear Corrections.

JACoW (2007) 3280 and PAC07-THPAN025

A. LATINA, D. SCHULTE, J.C. SMITH, F. POIRIER,

N.J. WALKER, P. LEBRUN, K. RANJAN, K. KUBO,

P.G. TENENBAUM, P. ELIASSON

Comparison of Tracking Codes for the International Linear Collider.

JACoW (2007) 3020

**Weitere veröffentlichte Vorträge**

R. BACHER, S. BOUROV, G. ECKERLIN, E. ELSEN,

R. KAMMERING, S. KARSTENSEN, K. REHLICH,

F.J. WILLEKE, A. BUSATO, R. PUGLIESE

Remote control and monitoring of Accelerators and Detectors in a global facility (GAN/GDN).

Proc. of RT 2007, Batavia/Illinois (04/2007)

IEEE (2007) and RT2007-CM-REMOP02

E. ELSEN

ILC – Accelerator and Experiments.

Proc. of 31st International Conference of Theoretical Physics, Ustron/PL (09/2007)

Acta Phys. Pol. B 38 (2007) 3577

E. GARUTTI

Application of Novel Silicon-based photo-detectors to calorimetry and medical physics.

Proc. of IEEE2007, Honolulu/Hawaii (11/2007)

Proc. IEEE 1 (2007) 200

P. GÖTTLICHER FOR THE CALICE COLLABORATION

System aspects of the ILC-electronics and power pulsing.

Proc. of TWEPP 2007, Prague/CZ (09/2007)

CERN (2007) 355 and CERN-2007-007

F. SEFKOW

MGPDs for calorimeter and muon systems: requirements and first experience in the CALICE test beam.

Proc. of PD 2007, Kobe/JP (06/2007)

Proc. IEEE 1 (2007) 100

The CALICE Tile Hadron Calorimeter Prototype with SiPM Read-Out: Design, Construction and First Teste Beam Results.

Proc. of IEEE NSS 2007, Honolulu/Hawaii (10/2007)

IEEE Xplore (2007) 222

G. XIA, E. ELSEN

Update on Ion Studies.

Proc. of LCWS 2007, Hamburg/DE (05/2007)

arXiv:0709.2248

**Vorträge****ACFA ILC and ILC GDE, Beijing/CN (02/2007)**

T. BEHNKE

The Detector DCR.

The MDI Section in the DCR.

ILC software: where are we?

K. BUESSER

Update on MDI Issues for LDC.

B. WARMBEIN

Communicating the Machine for the Future.

**ALCPG 2007, Batavia/USA (10/2007)**

T. BEHNKE

Software Developments for the ILC MOKKA– MALRIN.

The LOI process for the ILC detectors.

R. DIENER

Status of the Large TPC Prototype at DESY.

F. SEFKOW

Scintillator HCAL directions.

B. WARMBEIN

ILC communicator resources for the physics and detector community.

**DPG 2007, Heidelberg/DE (03/2007)**

R. DIENER

Untersuchung von Rekonstruktionsmethoden für eine GEM-basierte Zeit-Projektions-Kammer (TPC).

L. HALLERMANN

Auflösungsstudien an einem TPC Prototypen.

CH. HELEBRANT

Entwicklung und Test von Komponenten fuer ILC-Polarimeter.

D. KÄFER

Polarimetrie am ILC.

P. SCHADE

Der Feldkäfig eines großen TPC Prototyps.

O. SCHÄFER

Entwicklung eines Auslesesystems für die Large Prototype TPC des ILC mit Zeit/ Digitalwandlern.

A. VOGEL

Untergrundsimulationen für den ILC-Detektor.

N. WATTIMENA

Elektromagnetische Schauer im Teststrahlkalorimeter für den ILC.

O. WENDT

Particle Flow mit hochgranularen Kalorimetern am ILC.

**Erice Summerschool, Erice/Sicilia (08/2007)**

P. SCHADE

Development and Construction of a Large TPC-Prototype for the ILC.

A. VOGEL

Background Simulations for the ILC.

N. WATTIMENA

A hadronic calorimeter for the International Linear Collider.

**ILC Software 2007, Paris/FR (05/2007)**

T. BEHNKE

Summary Talk.

The trajectory class.

A. VOGEL

ILC Studies Using the Grid.

Getting Ready for Background Simulations.

O. WENDT

Track-Based Particle Flow.

**LCWS 2007, Hamburg/DE (05/2007)**

R. AMIRIKAS

Vibration stability studies of a superconducting accelerating module at room temperature and at 4.5 K.

O. EYSER

Simulation Studies and Detector Scenarios for an ILC Polarimeter.

E. GARUTTI

The CALICE test beam set-up and running experience.

L. HALLERMANN

Status of Large TPC Prototype Field Cage.

D. KÄFER

Test Stand Measurements for an ILC Polarimeter.

T. KLIMKOVICH

Simulation study for the EUDET pixel beam telescope using ILC software.

J. LIST

Model-independent WIMP searches at the ILC.

H.U. MARTYN

Detecting metastable staus and gravitinos at the ILC.

N. MEYER

The CALICE Tile HCAL – Preliminary Testbeam Results.

M. REINECKE

R&D for a 2nd generation AHCAL prototype.

F. SEFKOW

The CALICE Scintillator Tile Hadron Calorimeter.

Calorimeter Test Beam.

Test Beam Summary.

A. VOGEL

Update on the Beam-Related Backgrounds in the LDC Detector.

Geant4 Simulations of Machine-Induced Background in a TPC.

O. WENDT

Track-Based Particle Flow.

**Weitere Vorträge**

P. BECHTLE

By BaBar Collaboration.

42nd Recontres de Moriond, La Thuile/IT (05/2007)

T. BEHNKE

Detector developments for the ILC.

Meeting on Physics and Detectors at the ILC, Bristol/UK (05/2007)

Detector Developments.

EPS 2007, Manchester/UK (07/2007)

K. BUESSER

Machine Detector Interface at the ILC.

CLIC 2007, Geneva/CH (10/2007)

The International Linear Collider – How does it work ?

Freitagssseminar Universität Hamburg, Hamburg/DE (10/2007)

The LDC Detector Concept and the LoI Process.

6th SiLC Collaboration Meeting Torino, Turin/IT (12/2007)

R. DIENER

The TPC fieldcage.

EUDET 2007, Paris/FR (10/2007)

TPC reconstruction methods developed at DESY.

TPG Jamboree 2007, Aachen/DE (03/2007)

O. EYSER

Polarimetry at the ILC.

SPIN\_Praha 2007, Praha/CZ (07/2007)

E. GARUTTI

Geant4 for the ILC and other non-LHC HEP experiments.

GEANT 4 review, Geneva/CH (04/2007)

A calorimeter for the ILC.

CLIC 2007, Geneva/CH (10/2007)

Application of Novel Silicon-based photo-detectors to calorimetry and medical physics.

IEEE Honolulu 2007, Honolulu/Hawaii (11/2007)

V. GHARIBYAN

ILC Positron Production Target Simulation.

ILC 2007, Hamburg/DE (05/2007)

C. GREFE

Preliminary results of the PCMAG field map.

EUDET 2007, Paris/FR (10/2007)

D. KÄFER

Polarimetrie am ILC.

SaasGrund Winterschool, Saas Grund/CH (01/2007)

Polimarity at ILC.

Beam Delivery Meeting SLAC, Stanford/USA (01/2007)

B. LUTZ

HCAL testbeam preparations.

CALICE 2007, Kobe/JP (05/2007)

H.U. MARTYN

Prospects of flavour studies at the ILC.

Flavour of ILC, Geneva/CH (03/2007)

Detecting metastable staus and gravitinos at the ILC.

SUSY07, Karlsruhe/DE (07/2007)

N. MEYER

Particle Searches with Lasers.

LEI 2007, Hiroshima/JP (12/2007)

F. POIRIER

Recent Studies on the ILC Main Linac with MERLIN.

ELC 2007, Daresbury/UK (01/2007)

Dispersion Free Steering studies on the Main Linac with Random walk like motion.

LET at SLAC, Palo Alto/USA (12/2007)

N. WALKER

Introduction: EUROTeV and the ILC.

Electron Accelerator R&D at the Energy Frontier, Orsay/FR

(05/2006)

B. WARMBEIN

The ILC: What has happened? What is next?

Interactions Collaboration Meeting, Menlo Park/USA (04/2007)

N. WATTIMENA

The CALICE Tile Hadron Calorimeter prototype with SIPM

readout: Design, Construction and first test beam results.

10th ICATPP, Como/IT (10/2007)

#### Dissertationen

M. GROLL

Construction and Commissioning of a Hadronic Test-Beam

Calorimeter to validate the Particle-Flow Concept at the ILC.

Universität Hamburg (2007)

DESY-THESIS-2007-018

#### Diplomarbeiten

F. STOEVER

Driftgeschwindigkeitsstudien an einer Zeit-Projektions-Kammer

(TPC) bei unterschiedlichen Wassergehalten des Kammergases.

Universität Hamburg (2007)

DESY-THESIS-2007-011

### Forschung Linearbeschleuniger-Technologien

#### Veröffentlichungen

G. BERDEN ET AL.

Benchmarking of Electro-Optic Monitors for Femtosecond

Electron Bunches.

Phys. Rev. Lett. 99 (2007) 164801

<http://dx.doi.org/10.1103/PhysRevLett.99.164801>

F.Ö. ILDAY, A. WINTER, F.X. KÄRTNER, M. DANAILOV

Pulse Shaping for a Long-Distance Optical Synchronization

System.

IEICE Transactions C: IEICE Transactions on Electronics E90-C

(2007) 450

<http://dx.doi.org/10.1093/ietele/e90-c.2.450>

J. KIM, J. CHEN, Z. ZHANG, F.N.C. WONG, F.X. KÄRTNER, F. LÖHL, H. SCHLARB  
Long-Term Femtosecond Timing Link Stabilization Using a Single-Crystal Balanced Cross Correlator.  
Opt. Lett. 32 (2007) 1044

#### Preprints und Interne Berichte

K. EHRET, M. FREDE, E.-A. KNABBE, D. KRACHT, A. LINDNER, N. MEYER, D. NOTZ, A. RINGWALD, G. WIEDEMANN  
Production and Detection of Axion-Like Particles in a HERA Dipole Magnet – Letter-of-Intent for the ALPS experiment –.  
hep-ex/0702023

#### Veröffentlichte Vorträge

**Proc. of PAC 07, Albuquerque/New Mexico, USA (06/2007)**  
JACoW (2007)

S. KHAN ET AL.  
Status of the Optical Replica Synthesizer at FLASH.  
JACoW (2007) 965 and TUPMN023

F. LÖHL, J. CHEN, J. MÜLLER, F.X. KÄRTNER, J.-W. KIM, H. SCHLARB, F. WONG  
Sub-10 Femtosecond Stabilization of a Fiber Link Using a Balanced Optical Cross Correlator.  
JACoW (2007) 3804 and FROAC04

B. LORBEER, F. LUDWIG, H. SCHLARB, A. WINTER  
Noise and Drift Characterization of Direct Laser to RF Conversion Scheme for the Laser Based Synchronization System for FLASH at DESY.  
JACoW (2007) 182 and MOPAN017

M. RÖHRS, C. GERTH, H. SCHLARB  
Time-Resolved Phase Space Tomography at Flash Using a Transverse Deflecting RF-Structure.  
JACoW (2007) 104 and MOOBAB01

A. WINTER, W. JALMUZNA, F. LÖHL, H. SCHLARB, P. SCHMÜSER  
Status of the Laser Master Oscillator System at FLASH.  
JACoW (2007) 191 and MOPAN020

#### Weitere veröffentlichte Vorträge

A. AGABABYAN ET AL.  
The Data Acquisition System (DAQ) of the FLASH Facility.  
Proc. of ICALEPCS 2007, Knoxville, Tennessee/USA (10/2007)  
JACoW (2007)

G. GRYGIEL, V. RYBNIKOV  
DOOCS Camera System.  
Proc. of ICALEPCS 2007, Knoxville, Tennessee/USA (10/2007)  
JACoW (2007) 359

J. KIM, F. LÖHL, J. CHEN, Z. ZHANG, H. SCHLARB, F.N.C. WONG, F.X. KÄRTNER  
Long-Term Femtosecond Timing Link Stabilization Using a Single-Crystal Balanced Cross Correlator.  
Proc. of CLEO 07, Baltimore/Maryland, USA (05/2007)  
Optical Society of America (2007) 2 and CMKK2

J. KIM, J. CHEN, F.X. KÄRTNER, F. LÖHL, F. LUDWIG, H. SCHLARB, F.N.C. WONG  
Large-Scale, Long-Term Stable Femtosecond Timing Distribution and Synchronization Systems.  
Proc. of IEEE/LEOS Summer Topicals 2007, Portland/Oregon, USA (07/2007)  
IEEE Xplore (2007) 182 and TuC3.2

A. WINTER, J. BECKER, F. LÖHL, K. REHLICH, S. SIMROCK, P. TEGE  
An Integrated Optical Timing and RF Reference Distribution System for Large-Scale Linear Accelerators.  
Proc. of LINAC06, Knoxville/USA (08/2006)  
JACoW (2007) 565 and THP003

V. ZIEMANN ET AL.  
The Optical Replica Synthesizer in FLASH.  
Proc. of PAC 2007, Novosibirsk/RU (08/2007)  
JACoW (2007) WEPPH039

#### Vorträge

##### DIPAC 2007, Venice/IT (05/2007)

K. HACKER, F. LÖHL, H. SCHLARB  
Large Horizontal Aperture BPM and Precision Bunch Arrival Pickup.

F. LÖHL, K. HACKER, H. SCHLARB  
A Sub-50 Femtosecond Bunch Arrival Time Monitor System for FLASH.

F. LÖHL, J. CHEN, F.X. KÄRTNER, J.-W. KIM, H. SCHLARB  
First Prototype of a Fiber Link Stabilization for the FLASH Synchronization System Based on Optical Cross-Correlation.

B. LORBEER, F. LÖHL, F. LUDWIG, J. MÜLLER, H. SCHLARB, A. WINTER  
Noise and Drift Characterization of Critical Components for the Laser Based Synchronization System at FLASH.

L. PAVLOVIC, M. FERIANIS, K.E. HACKER, T. KOROSEC, F. LÖHL, F. ROSSI, H. SCHLARB, M. VIDMAR  
Developments at Elettra of the Electronics for the Bunch-Arrival Monitor.

P.J. PHILLIPS, G. BERDEN, W.A. GILLESPIE, ST. JAMISON,  
E.-A. KNABBE, A. MACLEOD, A. VAN DER MEER,  
B. SCHMIDT, P. SCHMÜSER, B. STEFFEN  
Single Shot Longitudinal Bunch Profile Measurements by  
Temporally Resolved Electro-Optical Detection.

H. SCHLARBE, CH. GERTH, W. KOPREK, F. LÖHL, E. VOGEL  
Beam Based Measurements of RF Phase and Amplitude Stability  
at FLASH.

A. WINTER, B. STEFFEN, F.Ö. ILDAY  
Femtosecond Yb-Doped Fiber Laser System at 1  $\mu\text{m}$  of  
Wavelength with 100-nm Bandwidth and Variable Pulse Structure  
for Accelerator Diagnostics.

A. WINTER  
Sub-ps Timing and Synchronization Systems for Longitudinal  
Electron Bunch Profile Measurements.

#### FEL'07, Novosibirsk/RU (08/2007)

V. ARSOV, E.-A. KNABBE, B. SCHMIDT, P. SCHMÜSER,  
B. STEFFEN  
Electro-Optic Spectral Decoding for Single-Shot Characterisation  
of the Coherent Transition Radiation Time Structure at FLASH.

K. HONKAVAARA, F. LÖHL, E. PRAT  
Measurements of Projected Emittances at FLASH.

B. STEFFEN ET AL.  
Single-Shot Longitudinal Bunch Profile Measurements at FLASH  
Using Electro-Optic Detection: Experiment, Simulation and  
Validation.

V. ZIEMANN ET AL.  
The Optical Replica Synthesizer in Flash.

#### Weitere Vorträge

B. STEFFEN  
Electro-Optic Longitudinal Bunch Profile Measurements  
at FLASH.  
Gruppenseminar der PSI Diagnostics Section, Paul Scherrer  
Institut, Villigen/CH (10/2007)

E. VOGEL, C. GERTH, W. KOPREK, F. LÖHL, D. NOELLE,  
H. SCHLARBE, T. TRABER  
Beam Loading Compensation Using Real Time Bunch Charge  
Information from a Toroid Monitor at FLASH.  
PAC07, Albuquerque/USA (06/2007)

#### Dissertationen

B.R. STEFFEN  
Electro-Optic Methods for Longitudinal Bunch Diagnostics  
at FLASH.  
Univ. Hamburg (2007)  
DESY-THESIS-2007-020

## Standort Zeuthen

### Standort Zeuthen

#### Veröffentlichungen

##### ICECUBE COLLABORATION

Five Years of Searches for Point Sources of Astrophysical  
Neutrinos with the AMANDA-II Neutrino Telescope.  
Phys. Rev. D 75 (2007) 102001 and astro-ph/0611063  
<http://dx.doi.org/10.1103/PhysRevD.75.102001>

Detection of Atmospheric Muon Neutrinos with the IceCube  
9-String Detector.  
Phys. Rev. D 76 (2007) 027101 and arXiv:0705.1781  
<http://dx.doi.org/10.1103/PhysRevD.76.027101>

Multiyear Search for a Diffuse Flux of Muon Neutrinos with  
AMANDA-II.  
Phys. Rev. D 76 (2007) 042008 and arXiv:0705.1315  
<http://dx.doi.org/10.1103/PhysRevD.76.042008>

##### L3 COLLABORATION

Study of resonance formation in the mass region 1400–1500 MeV  
through the reaction  $\gamma\gamma \rightarrow K_S^0 K^\pm \pi$ .  
JHEP 03 (2007) 018  
<http://dx.doi.org/10.1088/1126-6708/2007/03/018>

Study of inclusive strange-baryon production and search for  
pentaquarks in two-photon collisions at LEP.  
Eur. Phys. J. C 49 (2007) 395 and hep-ex/0609054  
<http://dx.doi.org/10.1140/epjc/s10052-006-0140-3>

##### A. ACHTERBERG ET AL.

Search for Neutrino-Induced Cascades From Gamma-Ray Bursts  
with AMANDA.  
Astrophys. J. 664 (2007) 397 and astro-ph/0702265  
<http://dx.doi.org/10.1086/518596>

S. ACTIS, M. CZAKON, J. GLUZA, T. RIEMANN  
Two-loop fermionic corrections to massive Bhabha scattering.  
Nucl. Phys. B 786 (2007) 26 and DESY 07-053; SFB-CPP-07-15;  
HEPTOOLS-07-010

I. BIERENBAUM, J. BLÜMLEIN, S. KLEIN  
Calculation of massive 2-loop operator matrix elements with outer  
gluon lines.  
Phys. Lett. B 648 (2007) 195 and hep-ph/0702265, DESY 06-120,  
SFB-CPP-07-06  
<http://dx.doi.org/10.1016/j.physletb.2007.02.059>

Two loop massive operator matrix elements and unpolarized heavy  
flavor production at asymptotic values  $Q^2 \gg m^2$ .  
Nucl. Phys. B 780 (2007) 40 and DESY 07-026; SFB-CPP-07-11  
<http://dx.doi.org/10.1016/j.nuclphysb.2007.04.030>

- Heavy flavour production in deep-inelastic scattering – Two-loop massive operator matrix elements and beyond.  
Acta Phys. Pol. B 38 (2007) 3543 and DESY 07-096;  
SFB/PPP-07-71
- J. BLÜMLEIN, H. BÖTTCHER, A. GUFFANTI  
Non-singlet QCD analysis of deep inelastic world data at  $O(\alpha_s^3)$ .  
Nucl. Phys. B 774 (2007) 182 and DESY 05-012; SFB-PPP-06/33  
<http://dx.doi.org/10.1016/j.nuclphysb.2007.03.035>
- J. BLÜMLEIN, H. KAWAMURA  
Universal higher order singlet QED corrections to unpolarized lepton scattering.  
Eur. Phys. J. C 51 (2007) 317 and DESY 04-064; SFB-PPP-06-63  
<http://dx.doi.org/10.1140/epjc/s10052-007-0300-0>
- P. BOUCAUD, ETM COLLABORATION  
Dynamical twisted mass fermions with light quarks.  
Phys. Lett. B 650 (2007) 304 and DESY 06-236; MS-TP-06-34;  
RM3-TH-07-1; ROM2F-2007-02; SFB-PPP-06-57;  
hep-lat/0701012v2  
<http://dx.doi.org/10.1016/j.physletb.2007.04.054>
- M. CZAKON, A. MITOV, S. MOCH  
Heavy-quark production in massless quark scattering at two loops in QCD.  
Phys. Lett. B 651 (2007) 147 and DESY 07-064; SFB-PPP-07-19  
<http://dx.doi.org/10.1016/j.physletb.2007.06.020>
- M. DELLA MORTE, N. GARRON, M. PAPINUTTO, R. SOMMER  
Heavy quark effective theory computation of the mass of the bottom quark.  
JHEP 01 (2007) 007 and DESY 06-165; HU-EP-06-19;  
RM3-TH-06-15; SFB-PPP-06-34; hep-ph/0609294
- P. GERHOLD, K. JANSEN  
The phase structure of a chirally invariant lattice Higgs-Yukawa model – numerical simulations.  
JHEP 10 (2007) 001 and HU-EP-07-28; DESY 07-108  
<http://dx.doi.org/10.1088/1126-6708/2007/10/001>
- The phase structure of a chirally invariant lattice Higgs-Yukawa model for small and for large values of the Yukawa coupling constant.  
JHEP 09 (2007) 041 and DESY 07-063; HU-EP-07-16  
<http://dx.doi.org/10.1088/1126-6708/2007/09/041>
- J. GLUZA, K. KAJDA, T. RIEMANN  
AMBRE: A Mathematica package for the construction of Mellin-Barnes representations for Feynman integrals.  
Comput. Phys. Commun. 177 (2007) 879 and DESY-07-037;  
HEPTOOLS-07-009; SFB-PPP-07-14  
<http://dx.doi.org/10.1016/j.cpc.2007.07.001>
- D. GUAZZINI, R. SOMMER, H. MEYER, ALPHA COLLABORATION  
Non-perturbative renormalization of the chromo-magnetic operator in Heavy Quark Effective Theory and the  $B^* - B$  mass splitting.  
JHEP 10 (2007) 081  
<http://dx.doi.org/10.1088/1126-6708/2007/10/081>
- K. HILLER, R. MAKAROV, H.J. SCHREIBER, E. SYRESIN, B. ZALIKHANOV  
ILC beam energy measurement based on synchrotron radiation from a magnetic spectrometer.  
Nucl. Instrum. Methods A 580 (2007) 1191 and EuroTeV-Report-2006-091  
<http://dx.doi.org/10.1016/j.nima.2007.07.030>
- F. JEGERLEHNER  
Essentials of the Muon  $g-2$ .  
Acta Phys. Pol. B 38 (2007) 3021 and DESY 07-033;  
HU-EP-07-05
- T. KANEKO, S. AOKI, M. DELLA MORTE, S. HASHIMOTO, R. HOFFMANN, R. SOMMER  
Non-perturbative improvement of the axial current with three dynamical flavors and the Iwasaki gauge action.  
JHEP 04 (2007) 092 and DESY 07-005; hep-lat/0703006  
<http://dx.doi.org/10.1088/1126-6708/2007/04/092>
- M. MISIAK ET AL.  
The first estimate of  $B(\bar{B} \rightarrow X_s \gamma)$  at  $O(\alpha_s^2)$ .  
Phys. Rev. Lett. 98 (2007) 022002 and DESY 06-168;  
IFT-18/2006; CERN-PH-TH/2006-184; YERPHI-1608(6);  
Freiburg-THEP 06/13; DFTT-20/2006; SFB/PPP-06-45;  
TTP06-26; ZU-TH 22/06; SLAC-PUB-12117  
<http://dx.doi.org/10.1103/PhysRevLett.98.022002>
- S. MOCH, M. ROGAL  
Charged current deep-inelastic scattering at three loops.  
Nucl. Phys. B 782 (2007) 51 and DESY 07-002; SFB-PPP-07-01  
<http://dx.doi.org/10.1016/j.nuclphysb.2007.05.008>
- V. RAVINDRAN, A. TRIPATHI, P. AGRAWAL, R. BASU, S. BHATTACHARYA, J. BLÜMLEIN, V. DEL DUCA, R. HARLANDER, D. KOSOWER, P. MATHEWS  
Working group report: Quantum chromodynamics.  
Pramana 67 (2006) 983  
<http://dx.doi.org/10.1007/s12043-006-0107-9>
- C. RIMBAULT, P. BAMBADE, K. MÖNIG, D. SCHULTE  
Impact of beam-beam effects on precision luminosity measurements at the ILC.  
J. Instrum. 2 (2007) P09001  
<http://dx.doi.org/10.1088/1748-0221/2/09/P09001>
- C. SPIERING  
IceCube – Neutrinojagd am Südpol.  
Spektrum der Wissenschaft August (2007) 38
- Ziel in Sicht: Astroteilchenphysiker bereiten Experimente der nächsten Generation vor.  
Physik Journal 6 (2007) 3
- Status and Perspectives of Astroparticle Physics in Europe.  
ESO Messenger 129 (2007) 33

**Preprints und Interne Berichte**

- S. ACTIS, M. CZAKON, J. GLUZA, T. RIEMANN  
Virtual hadronic and leptonic contributions to Bhabha scattering.  
DESY 07-205; PITHA-07-19; SFB-CPP-07-81;  
HEPTOOLS-07-036
- B. BLOSSIER, EUROPEAN TWISTED MASS COLLABORATION  
Light quark masses and pseudoscalar decay constants from  $N_f = 2$   
Lattice QCD with twisted mass fermions.  
DESY 07-148; FTUV-07-2709; IFIC-07-57; MS-TP-07-23;  
RM3-TH-07-11; ROM2F-2007-16; SFB-CPP-07-58;  
TUM-HEP-676-07
- E. BOOS, V. BUNICHEV, H.J. SCHREIBER  
Prospects of a search for a new massless neutral gauge boson  
at the ILC.  
DESY 07-135; arXiv:0709.4535
- M. CZAKON, A. MITOV, S. MOCH  
Heavy-quark production in gluon fusion at two loops in QCD.  
DESY 07-101; SFB-CPP-07-37
- M. DELLA MORTE, S. DURR, D. GUAZZINI, R. SOMMER,  
J. HEITGER, A. JUTTNER  
Heavy-strange meson decay constants in the continuum limit  
of quenched QCD.  
DESY 07-150; CERN-PH-TH-2007-141; MS-TP-07-24;  
SHEP-07-32; SFB-CPP-07-52
- C. GRAH, A. SAPRONOV  
Fast luminosity measurement and beam parameter determination.  
EUROTEV-REPORT-2007-006
- D. GUAZZINI, R. SOMMER, N. TANTALO  
Precision for B-meson matrix elements.  
DESY 07-140; SFB-CPP-07-49
- M. KRASILNIKOV  
Beam dynamic simulations of the PITZ photo injector.  
PITZ 2007
- S. MOCH, A. VOGT  
On third-order timelike splitting functions and top-mediated Higgs  
decay into hadrons.  
DESY 07-155; SFB-CPP-07-53; LTH-758
- S. MOCH, M. ROGAL, A. VOGT  
Differences between charged-current coefficient functions.  
DESY 07-048; SFT-CPP-07-13; LHT-756
- K. MÖNIG, A. ROSCA  
Towards a Measurement of the Two-Photon Decay Width of the  
Higgs Boson at a Photon Collider.  
DESY 06-065
- THE FORWARD R&D COLLABORATION  
Report for the ILC Detector R and D Panel: Instrumentation of the  
very forward region.  
PRC R&D 02/01 Update 05/07

**Veröffentlichte Vorträge**

- Proc. of 2nd Workshop on TeV Particle Astrophysics,  
Madison/USA (08/2006)**  
J. Phys., Conf. Ser. 60 (2007)
- S. HUNDERTMARK ET AL.  
SPATS: An acoustic array at the South Pole.  
J. Phys., Conf. Ser. 60 (2007) 292
- E. RESCONI, ICECUBE COLLABORATION  
IceCube: Multiwavelength search for neutrinos from transient  
point sources.  
J. Phys., Conf. Ser. 60 (2007) 223
- M. TLUCZYKONT, M. SHAIKUK, O. KALEKIN, E. BERNARDINI  
Long-term gamma-ray light curves and high state probabilities of  
Active Galactic Nuclei.  
J. Phys., Conf. Ser. 60 (2007) 318
- J.A. VANDENBROUCKE, R. PORRATA, P.B. PRICE, D. BESSON,  
S. BÖSER, R. NAHNHAUER  
Toward hybrid optical / radio / acoustic detection of EeV neutrinos.  
J. Phys., Conf. Ser. 60 (2007) 288
- Proc. of 31rd International conference of theoretical physics:  
Matter to the deepest, Ustron/PL (09/2007)**  
Acta Phys. Pol. B 38 (2007)
- S. ACTIS, M. CZAKON, J. GLUZA, T. RIEMANN  
Fermionic NNLO contributions to Bhabha scattering.  
Acta Phys. Pol. B 38 (2007) 3517
- I. BIERENBAUM, J. BLÜMLEIN, S. KLEIN  
Heavy flavour production in deep-inelastic scattering: Two-loop  
massive operator matrix elements and beyond.  
Acta Phys. Pol. B 38 (2007) 3543
- J. FLEISCHER, J. GLUZA, K. KAJDA, T. RIEMANN  
Pentagon diagrams of Bhabha scattering.  
Acta Phys. Pol. B 38 (2007) 3529
- Proc. of ACAT 2007, Amsterdam/NL (04/2007)**  
PoS (2007)
- I. BIERENBAUM, J. BLÜMLEIN, S. KLEIN  
Two-loop massive operator matrix elements for polarized and  
unpolarized deep-inelastic scattering.  
PoS (2007) 070
- I. BIERENBAUM, J. BLÜMLEIN, S. KLEIN, C. SCHNEIDER  
Difference equations in massive higher order calculations.  
PoS (2007) 082
- J. GLUZA, F. HAAS, K. KAJDA, T. RIEMANN  
Automatizing the application of Mellin-Barnes representations  
for Feynman integrals.  
PoS (2007) 081
- S. MOCH  
From Feynman integrals to nested sums.  
PoS (2007) 083

S. MOCH, C. SCHNEIDER

Feynman integrals and difference equations.

PoS (2007) 083

**Proc. of Cosmic Matter Conference, Würzburg/DE (09/2007)**

Astron. Nachr. 328 (2007)

M. ACKERMANN, E. BERNARDINI, N. GALANTE, F. GOEBEL,  
M. TLUCZYKONT, R. WAGNER, ICECUBE COLLABORATION,  
MAGIC COLLABORATION

The MAGIC/IceCube Target of Opportunity Program Test Run.

Astron. Nachr. 328 (2007) 697

J. BECKER, E. BERNARDINI, E. RESCONI

Extension of IceCube at Lower Energy: the Use of AMANDA  
as Nested Array and the Future Perspectives, for the IceCube  
Collaboration.

Astron. Nachr. 328 (2007) 697

R. LAUER, R. FRANKE, E. BERNARDINI, J. DREYER, ICECUBE  
COLLABORATION

Searches for point-like sources of cosmic neutrinos with IceCube.

Astron. Nachr. 328 (2007) 697

E. MIDELL, C. SPIERING, R. WISCHNEWSKI

The Baikal Neutrino Telescope: Physics Results.

Astron. Nachr. 328 (2007) 697

K. SATALECKA, Y. SESTAYO, E. BERNARDINI, A. GROSS,  
E. RESCONI, ICECUBE COLLABORATION

Search for Transient Emission of Neutrinos in IceCube.

Astron. Nachr. 328 (2007) 697

M. WALTER, C. SPIERING

IceCube: the neutrino telescope at the South Pole.

Astron. Nachr. 328 (2007) 697

**Proc. of DIS2007, Munich/DE (04/2007)**

Verlag Deutsches Elektronen-Synchrotron (2007)

DESY-PROC 07-01

I. BIERENBAUM, J. BLÜMLEIN, S. KLEIN

Two-loop massive operator matrix elements for polarized and  
unpolarized deep-inelastic scattering.

Verlag Deutsches Elektronen-Synchrotron (2007) 821 and DESY  
07-089; SFB-CPP/07-30

J. BLÜMLEIN, S. KLEIN

Structural relations between harmonic sums up to  $w=6$ .

Verlag Deutsches Elektronen-Synchrotron (2007) 1081 and DESY  
07-082; SFB-CPP/07-27

J. BLÜMLEIN

$\Lambda_{\text{QCD}}$  and  $\alpha_s(M_Z^2)$  from DIS structure functions.

Verlag Deutsche Elektronen-Synchrotron (2007) 1099 and DESY  
07-083; SFB-CPP/07-28

J. BLÜMLEIN, B. GEYER, D. ROBASCHIK

Target mass corrections in diffractive scattering.

Verlag Deutsches Elektronen-Synchrotron (2007) 405 and DESY  
07-084; SFB-CPP/07-29

J. BLÜMLEIN

The status of the polarized parton densities.

Verlag Deutsches Elektronen-Synchrotron (2007) 525 and DESY  
07-114; SFB-CPP/07-48

S. MOCH, A. GLAZOV, K. NAGANO

Structure functions and low-x.

Verlag Deutsches Elektronen-Synchrotron (2007) 165 and DESY  
07-106

**Proc. of ICRC2007, Merida/MX (07/2007)**

Universidad Nacional Autonoma de Mexico (2007)

arXiv:0711.0353

M. ACKERMANN, E. BERNARDINI, N. GALANTE, F. GOEBEL,  
M. HAYASHIDA, K. SATALECKA, M. TLUCZYKONT,  
R.M. WAGNER, ICECUBE COLLABORATION, MAGIC  
COLLABORATION

Neutrino Triggered Target of Opportunity (NToO) Test Run with  
AMANDA-II and MAGIC.

Universidad Nacional Autonoma de Mexico (2007) 123 and  
arXiv:0709.2640

J. AHRENS, J.L. KELLEY, ICECUBE COLLABORATION

Testing Alternative Oscillation Scenarios with Atmospheric  
Neutrinos Using AMANDA-II Data from 2000 to 2003.

Universidad Nacional Autonoma de Mexico (2007) 55

K.G. ANDEEN, C. SONG, K. RAWLINS, ICECUBE  
COLLABORATION

Measuring Cosmic Ray Composition at the Knee with SPASE-2  
and AMANDA-II.

Universidad Nacional Autonoma de Mexico (2007) 23

K. ANTIPIN, BAIKAL COLLABORATION

The Baikal Neutrino Telescope: Selected Physics Results.

Universidad Nacional Autonoma de Mexico (2007) 1088 and  
arXiv:0710.3064

A prototype device for acoustic neutrino detection in Lake Baikal.

Universidad Nacional Autonoma de Mexico (2007) 0639 and  
arXiv:0710.3113

X. BAI, T. GAISSER, T. STANEV, T. WALDENMAIER, ICECUBE  
COLLABORATION

IceTop/IceCube Coincidences.

Universidad Nacional Autonoma de Mexico (2007) 39

J. BOLMONT, B. VOIGT, R. NAHNHAUER, ICECUBE  
COLLABORATION

Very High Energy Electromagnetic Cascades in the LPM Regime  
with IceCube.

Universidad Nacional Autonoma de Mexico (2007) 91

S. BÖSER ET AL.

Feasibility of Acoustic Neutrino Detection in Ice: First Results  
from the South Pole Acoustic Test Setup (SPATS).

Universidad Nacional Autonoma de Mexico (2007) and  
arXiv:0708.2089

- J. BRAUN, A. KARLE, T. MONTARULI, ICECUBE COLLABORATION  
Neutrino Point Source Search Strategies for AMANDA-II and Results from 2005.  
Universidad Nacional Autonoma de Mexico (2007) 99
- N.M. BUDNEV, TUNKA COLLABORATION  
Tunka-133 EAS Cherenkov Array: Status of 2007.  
Universidad Nacional Autonoma de Mexico (2007) 0629
- D. CHIRKIN, ICECUBE COLLABORATION  
Effect of the Improved Data Acquisition System of IceCube on its Neutrino-Detection Capabilities.  
Universidad Nacional Autonoma de Mexico (2007) 151
- B. CHRISTY, A. OLIVAS, D. HARDTKE, ICECUBE COLLABORATION  
Exotic Particles Searches with IceCube.  
Universidad Nacional Autonoma de Mexico (2007) 147
- J.M. CLEM, P. NIESSEN, S. STOYANOV, ICECUBE COLLABORATION  
Response of IceTop Tanks to Low-Energy Particles.  
Universidad Nacional Autonoma de Mexico (2007) 51
- L. DEMIRÖRS, M. BEIMFORDE, J. EISCH, J. MADSEN, P. NIESSEN, G.M. SPICZAK, S. STOYANOV, S. TILAV, ICECUBE COLLABORATION  
IceTop Tank Response to Muons.  
Universidad Nacional Autonoma de Mexico (2007) 47
- C. FINLEY, J. DUMM, T. MONTARULI, ICECUBE COLLABORATION  
Nine-String IceCube Point Source Analysis.  
Universidad Nacional Autonoma de Mexico (2007) 107
- R. FRANKE, R. LAUER, M. ACKERMANN, E. BERNARDINI, ICECUBE COLLABORATION  
Point Source Analysis for Cosmic Neutrinos Beyond PeV Energies with AMANDA and IceCube.  
Universidad Nacional Autonoma de Mexico (2007) 103
- T. GAISSER, ICECUBE COLLABORATION  
Performance of the IceTop Array.  
Universidad Nacional Autonoma de Mexico (2007) 15
- L. GERHARDT, ICECUBE COLLABORATION  
Multi-Year Search for UHE Diffuse Neutrino Flux with AMANDA-II.  
Universidad Nacional Autonoma de Mexico (2007) 75
- A. GROSS, C. HA, C. ROTT, M. TLUCZYKONT, E. RESCONI, T. DEYOUNG, G. WIKSTRÖM, ICECUBE COLLABORATION  
The Combined AMANDA and IceCube Neutrino Telescope.  
Universidad Nacional Autonoma de Mexico (2007) 11
- S. GRULLON, D.J. BOERSMA, G. HILL, K. HOSHINA, K. MASE, ICECUBE COLLABORATION  
Reconstruction of High Energy Muon Events in IceCube Using Waveforms.  
Universidad Nacional Autonoma de Mexico (2007) 159
- G.C. HILL, ICECUBE COLLABORATION  
Likelihood Deconvolution of Diffuse Prompt and Extra-Terrestrial Neutrino Fluxes in the AMANDA-II Detector.  
Universidad Nacional Autonoma de Mexico (2007) 79
- K. HOSHINA, J. HODGES, G.C. HILL, ICECUBE COLLABORATION  
Searches for a Diffuse Flux of Extra-Terrestrial Muon Neutrinos with AMANDA-II and IceCube.  
Universidad Nacional Autonoma de Mexico (2007) 67
- D. HUBERT, A. DAVOUR, ICECUBE COLLABORATION  
Search for Neutralino Dark Matter with the AMANDA Telescope.  
Universidad Nacional Autonoma de Mexico (2007) 131
- J.-P. HÜLSSAND, C. WIEBUSCH, ICECUBE COLLABORATION  
Search for Signatures of Extra-Terrestrial Neutrinos with a Multipole Analysis of the AMANDA-II Sky-Map.  
Universidad Nacional Autonoma de Mexico (2007) 111
- A. ISHIHARA, ICECUBE COLLABORATION  
EHE Neutrino Search with the IceCube 9 String Array.  
Universidad Nacional Autonoma de Mexico (2007) 87
- K. JAMES, X. BAI, T.K. GAISSER, J. HINTON, P. NIESSEN, T. STANEV, S. TILAV, A. WATSON, SPASE2 COLLABORATION, ICECUBE COLLABORATION  
Search for TeV Gamma-Rays from Point Sources with SPASE2.  
Universidad Nacional Autonoma de Mexico (2007) 31
- A. KAPPES, M. KOWALSKI, E. STRAHLER, I. TABOADA, ICECUBE COLLABORATION  
Detecting GRBs with IceCube and Optical Follow-Up Observations.  
Universidad Nacional Autonoma de Mexico (2007) 127
- A. KARLE, ICECUBE COLLABORATION  
IceCube – Construction Status and Performance Results of the 22 String Detector.  
Universidad Nacional Autonoma de Mexico (2007) 7
- J. KIRYLUK, M.V. D'AGOSTINO, S.R. KLEIN, C. SONG, D.R. WILLIAMS, ICECUBE COLLABORATION  
IceCube Performance with Artificial Light Sources: the Road to Cascade Analyses.  
Universidad Nacional Autonoma de Mexico (2007) 95
- S.R. KLEIN, D. CHIRKIN, ICECUBE COLLABORATION  
Study of High  $p_T$  Muons in Air Showers with IceCube.  
Universidad Nacional Autonoma de Mexico (2007) 35
- S. KLEPSEK, F. KISLAT, H. KOLANOSKI, P. NIESSEN, A. VAN OVERLOOP, ICECUBE COLLABORATION  
Lateral Distribution of Air Shower Signals and Initial Energy Spectrum Above 1 PeV from IceTop.  
Universidad Nacional Autonoma de Mexico (2007) 43
- T. KUWABARA, J.W. BIEBER, R. PYLE, ICECUBE COLLABORATION  
Heliospheric Physics with IceTop.  
Universidad Nacional Autonoma de Mexico (2007) 19

- H. LANDSMAN, L. RUCKMAN, G.S. VARNER, ICECUBE COLLABORATION  
Radio Detection of GZK Neutrinos – AURA Status and Plans.  
Universidad Nacional Autonoma de Mexico (2007) 163
- J. LUNDBERG, ICECUBE COLLABORATION  
Improved Cherenkov Light Propagation Methods for the IceCube Telescope.  
Universidad Nacional Autonoma de Mexico (2007) 155
- K. MÜNICH, J. LÜNEMANN, ICECUBE COLLABORATION  
Measurement of the Atmospheric Lepton Energy Spectra with AMANDA-II.  
Universidad Nacional Autonoma de Mexico (2007) 71
- A. POHL, D. HARDTKE, ICECUBE COLLABORATION  
Subrelativistic Particle Searches with the AMANDA-II Detector.  
Universidad Nacional Autonoma de Mexico (2007) 143
- R. PORRATA, ICECUBE COLLABORATION  
All-Sky Search for Transient Sources of Neutrinos Using Five Years of AMANDA-II Data.  
Universidad Nacional Autonoma de Mexico (2007) 119
- J. PRETZ, ICECUBE COLLABORATION  
Atmospheric Muon Neutrino Analysis with IceCube.  
Universidad Nacional Autonoma de Mexico (2007) 59
- K. SATALECKA, E. BERNARDINI, M. ACKERMANN, M. TLUCZYKONT, ICECUBE COLLABORATION  
Cluster Search for Neutrino Flares from Pre-Defined Directions.  
Universidad Nacional Autonoma de Mexico (2007) 115
- C. SONG, P. NIESSEN, K. RAWLINS, ICECUBE COLLABORATION  
Cosmic Rays in IceCube: Composition. Sensitive Observables.  
Universidad Nacional Autonoma de Mexico (2007) 27
- O. TARASOVA, M. KOWALSKI, M. WALTER, ICECUBE COLLABORATION  
Search for Neutrino-Induced Cascades with AMANDA Data Taken in 2000-2004.  
Universidad Nacional Autonoma de Mexico (2007) 83
- G. WIKSTRÖM, ICECUBE COLLABORATION  
Prospect of Dark Matter Detection in IceCube.  
Universidad Nacional Autonoma de Mexico (2007) 135
- R. WISCHNEWSKI, BAIKAL COLLABORATION  
The Baikal Neutrino Telescope: Status and plans.  
Universidad Nacional Autonoma de Mexico (2007) 1084 and arXiv:0710.3063
- H. WISSING, ICECUBE COLLABORATION  
Search for Relativistic Magnetic Monopoles with the AMANDA-II Detector.  
Universidad Nacional Autonoma de Mexico (2007) 139
- J. ZORNOZA, D. CHIRKIN, ICECUBE COLLABORATION  
Muon Energy Reconstruction and Atmospheric Neutrino Spectrum Unfolding with the IceCube Detector.  
Universidad Nacional Autonoma de Mexico (2007) 63
- Proc. of LATTICE 2007, Regensburg/DE (07/2007)**  
PoS Proceedings of Science (2007)
- F. BELLETTI ET AL.  
QCD on the Cell Broadband Engine.  
PoS Proceedings of Science (2007) 039
- B. BLOSSIER, M. DELLA MORTE, N. GARRON, R. SOMMER  
Heavy-light decay constant at the 1/m order of HQET.  
PoS (2007) 245
- P. CODDINGTON ET AL.  
Towards an interoperable International Lattice Datagrid.  
PoS Proceedings of Science (2007) 044
- P. CODDINGTON, B. JOO, C.M. MAYNARD, D. PLEITER, T. YOSHIE  
Marking up lattice QCD configurations and ensembles.  
PoS Proceedings of Science (2007) 48
- M. DELLA MORTE, P. FRITZSCH, B. LEDER, S. TAKEDA, O. WITZEL, U. WOLFF, H. MEYER, H. SIMMA, R. SOMMER  
Preparing for  $N_f = 2$  simulations at small lattice spacings.  
PoS (2007) 255 and DESY-07-159; SFB-CPP-07-55; MS-TP-07-35; CERN-PH-TH-2007-170; HU-EP-07-46; MIT-CTP-3873
- M. DELLA MORTE, P. FRITZSCH, J. HEITGER, H.B. MEYER, H. SIMMA, R. SOMMER  
Towards a non-perturbative matching of HQET and QCD with dynamical light quarks.  
PoS (2007) 246 and CERN-PH-TH-2007-171; MS-TP-07-32; MIT-CTP-3878; DESY 07-166; SFB-CPP-07-61
- P. GERHOLD, K. JANSEN  
The phase structure of a chirally invariant lattice Higgs-Yukawa model.  
PoS (2007) 075 and DESY 07-173
- M. GÖCKELER ET AL.  
Probing the chiral limit with clover fermions II: The baryon sector.  
PoS Proceedings of Science (2007) 129 and DESY 07-178; arXiv:0712.0010
- A.G. GROZIN, D. GUAZZINI, P. MARQUARD, H.B. MEYER, J.H. PICLUM, R. SOMMER, M. STEINHAUSER  
The B-meson mass splitting from non-perturbative quenched lattice QCD.  
PoS (2007) 100
- K. JANSEN, C. MCNEILE, I. MONTVAY, C. RICHARDS, E.E. SCHOLZ, C. URBACH, U. WENGER  
Stout Smearing for Twisted Mass Fermions.  
PoS (2007) 036
- QCDSF/UKQCD COLLABORATION  
Nucleon Electromagnetic Form Factors with Wilson Fermions.  
PoS Proceedings of Science (2007) and DESY 07-153; arXiv:0710.2159

**Proc. of LCWS 2007, ILC2007, Hamburg/DE (05/2007)**  
DESY (2007)

E. BOOS, V. BUNICHEV, H.J. SCHREIBER  
Prospects of discovering a new massless neutral gauge boson at the ILC.

R. DOLLAN  
Low Energy Positron Polarimetry for the ILC.

J. GLUZA, T. RIEMANN  
New results for 5-point functions.

N. MUCHNOI, H.J. SCHREIBER, M. VITI  
ILC beam energy measurement using compton backscattering.

M. OHLERICH, W. LOHMANN, A. RASPEREZA, A. SCHÄLICHE  
Prospects to Measure the Higgs Boson Mass and Cross Section in  $e^+e^- \rightarrow ZH$  Using the Recoil Mass Spectrum.  
DESY (2007) and DESY 07-176; arXiv:0710.2602

A. SAPRONOV, FCAL COLLABORATION  
ILC Beam Diagnostics using BeamCal and GamCal.

A. SCHÄLICHE, K. LAIHEM, P. STAROVOITOV  
Polarized GEANT4: Applications to the ILC.  
DESY (2007) and DESY 07-202; arXiv:0712.2336

A. USHAKOV, S. RIEMANN  
Radiation Damage of the ILC Positron Source Target.  
DESY (2007) and DESY 07-204; arXiv:0712.2343

**Proc. of PAC07, Albuquerque/USA (06/2007)**  
IEEE (2007)

R. ARNOLD, V.N. DUGINOV, S.A. KOSTROMIN,  
N.A. MOROZOV, A. FISHER, C. HAST, Z. SZALATA,  
M. WOODS, H.J. SCHREIBER, M. VITI  
Magnetic measurements and simulations of a 4-magnet dipole chicane for the International Linear Collider.  
IEEE (2007) 3085

N. BABOI, P. CASTRO, O. HENSLER, J. LUND-NIELSEN,  
D. NOELLE, L.M. PETROSYAN, E. PRAT, T. TRABER,  
M. KRASILNIKOV, W. RIESCH  
Beam position monitor calibration at the FLASH linac at DESY.  
IEEE (2007) 3937

B. BEUTNER, W. DECKING, M. DOHLUS, K. FLOETTMANN,  
M. KRASILNIKOV, T. LIMBERG  
Velocity bunching at the European XFEL.  
IEEE (2007) 959

A.S. HOFER, P. EVTUSHENKO, M. KRASILNIKOV  
RF gun optimization study.  
IEEE (2007) 1326

S. KHODYACHYKH ET AL.  
New beam diagnostic developments at the photo-injector test facility PITZ.  
IEEE (2007) 3967

S. LEDERER ET AL.  
Conditioning of a new gun cavity towards 60 MV/m at PITZ.  
IEEE (2007) 971

A. LYAPIN ET AL.  
A prototype energy spectrometer for the ILC at end station A in SLAC.  
IEEE (2007) 4285

A. USHAKOV, S. RIEMANN, A. SCHÄLICHE  
Polarized positron production and tracking at the ILC positron source.  
IEEE (2007) 2742 and EUROTEV-Report-2007-033

**Weitere veröffentlichte Vorträge**

M. ACKERMANN, ICECUBE COLLABORATION  
Upper limits on neutrino fluxes from point-like sources with AMANDA-II.  
Proc. of The Multi-Messenger Approach to High-Energy Gamma-Ray Sources: 3rd Workshop on the Nature of Unidentified High-Energy Sources, Barcelona/ES (07/2007)  
Astrophysics and Space Sciences Transactions (ASTRA) 309 (2007) 421

K. ANTIPIN, BAIKAL COLLABORATION  
Nearly Vertical Muons From the Lower Hemisphere in the BAIKAL Neutrino Experiment.  
Proc. of EPNT06, Uppsala/SE (09/2006)  
Uppsala University (2007) 34 and astro-ph/0701333

Search for Relativistic Magnetic Monopoles with the Baikal Neutrino Telescope.  
Proc. of EPNT06, Uppsala/SE (09/2006)  
Uppsala University (2007) 80 and astro-ph/0701333

I. BIERENBAUM, J. BLÜMLEIN, S. KLEIN  
Calculating massive two-loop two-point functions and two-loop massive operator matrix elements with Mellin-Barnes integrals.  
Proc. of QCD 2006, Montpellier/FR (07/2006)  
Elsevier (2007) 75

J. BLÜMLEIN  
Status of deeply inelastic parton distributions.  
Proc. of Blois07, Hamburg/DE (05/2007)  
Verlag Deutsches Elektronen-Synchrotron (2007) 81 and DESY 07-197; SFB/CPP-07-78

C. GRAH, FCAL COLLABORATION  
Radiation Hard Sensors for the BeamCal of the ILC.  
Proc. of 10th ICATPP Conference on Astroparticle, Particle, Space Physics, Detectors and Medical Physics Applications, Como/IT (10/2007)  
University Milano (2007)

C. GRAH ET AL.  
Radiation Hard Sensors for the Beam Calorimeter of the ILC.  
Proc. of IEEE Nuclear Science Symposium, Honolulu/USA (10/2007)  
IEEE (2007) N48

K. JANSEN

Lattice field theory.

Proc. of 10th International Workshop on Hadron Physics  
(X Hadron Physics), Florianopolis/BR (03/2007)  
Int. J. Mod. Phys. E 16 (2007) 2638

J. KOVERMANN ET AL.

The E166 experiment: Development of an undulator-based  
polarized positron source for the international linear collider.  
Proc. of LCWS06, Bangalore/IN (03/2006)  
Pramana 69 (2007) 1165

D. MELKUMYAN, D. PLEITER, H. STÜBEN, P. WEGNER,  
S. WOLLNY

Advancing datagrid technologies from the perspective  
of theoretical physics.  
Proc. of GeS2007, Baden-Baden/DE (05/2007)  
AIP (2007) 8

A. MIKHAILICHENKO ET AL.

The E166 experiment: Undulator-based production of polarized  
positrons.  
Proc. of SPIN2006, Kyoto/JP (10/2006)  
AIP (2007) 1095 and SLAC-PUB-12933

S. MOCH, A. MITOV

Massive QCD amplitudes at higher orders.  
Proc. of 31st International Conference of Theoretical Physics:  
Matter to the Deepest: Recent Development in Physics  
of Fundamental Interactions, Ustron/PL (09/2007)  
Acta Phys. Pol. B 38 (2007) 3507

A. SCHÄLICKE

Polarised positrons for the ILC.  
Proc. of 31st International Conference of Theoretical Physics:  
Matter to the Deepest: Recent Development in Physics  
of Fundamental Interactions, Ustron/PL (09/2007)  
Acta Phys. Pol. B 38 (2007) 3589 and DESY 07-203,  
arXiv:0712.2340

A. SCHÄLICKE, G. ALEXANDER, R. DOLLAN, K. LAIHEM,  
T. LOHSE, S. RIEMANN, P. STAROVOITOV, A. USHAKOV

Study on low-energy positron polarimetry.  
Proc. of LCWS06, Bangalore/IN (03/2006)  
Pramana 69 (2007) 1171

C. SPIERING

Astroteilchen-Physik: Erfolge und Perspektiven.  
Proc. of Sitzung der Leibniz-Sozietät, Berlin/DE (05/2007)  
Sitzungsb. Leib.-Soz. 93 (2007) 11

M. WALTER

Design and initial performance of the IceCube detector.  
Proc. of 10th Topical Seminar on Innovative Particle and Radiation  
Detectors, Siena/IT (10/2007)  
Nucl. Phys. B, Proc. Suppl. 172 (2007) 13

R. WISCHNEWSKI, BAIKAL COLLABORATION

Physics Results from the Baikal Neutrino Telescope.  
Proc. of NOW2006, Otranto/IT (09/2006)  
Nucl. Phys. B, Proc. Suppl. 168 (2007) 296

## Vorträge

### 29th International Free Electron Laser conference, Novosibirsk/RU (08/2007)

H.-J. GRABOSCH ET AL.

Test of a wire scanner in the diagnostic section of PITZ.

M. HÄNEL, J. BÄHR, Y. IVANISENKO, S. KOREPANOV,  
M. KRASILNIKOV, F. STEPHAN

Photocathode laser pulse diagnostics at PITZ.

S. LEDERER ET AL.

XPS studies of Cs<sub>2</sub>Te photocathodes.

Investigations on the thermal emittance of Cs<sub>2</sub>Te photocathodes  
at PITZ.

S. RIMJAEM ET AL.

Status and perspectives of the PITZ facility upgrade.

J. RÖNSCH ET AL.

Recent measurements of the longitudinal phase space at the photo  
injector test facility at DESY in Zeuthen (PITZ).

L. STAYKOV ET AL.

Measurement of the projected normalized transverse emittance  
at PITZ.

F. STEPHAN

Recent experimental results from PITZ.

### DIPAC 2007, Venice/IT (05/2007)

G. ASOVA, S. KHODYACHYKH, M. KRASILNIKOV, F. STEPHAN,  
K. FLOETTMANN, D.J. HOLDER, B. MURATORI

Design considerations for phase space tomography diagnostics  
at the PITZ facility.

J. BÄHR, H. LÜDECKE, J. RÖNSCH

Optical system for measuring electron bunch length and  
longitudinal phase space at PITZ: Extension and methodical  
investigations.

Y. IVANISENKO, G. ASOVA, J. BAEHR, S. KOREPANOV,  
M. KRASILNIKOV, B. PETROSYAN, F. STEPHAN, O. KALEKIN

Photo injector cathode laser beam intensity and pointing stability  
diagnostics.

S. KHODYACHYKH, J. BÄHR, M. KRASILNIKOV, A. OPPELT,  
S. RIMJAEM, R. SPESYVTSEV, L. STAYKOV, F. STEPHAN,

T. GARVEY, J. RÖNSCH

Design and construction of the multipurpose dispersive section  
at PITZ.

S. KOREPANOV, M. KRASILNIKOV, F. STEPHAN, D. ALESINI,  
L. FICCADENTI

An RF deflector for the longitudinal and transverse beam phase  
space analysis at PITZ.

M. KRASILNIKOV, J. BÄHR, M. HÄNEL, F. STEPHAN, I. WILL  
Experimental optimization of the cathode laser temporal profile.

J. RÖNSCH, J. ROSSBACH, J. BÄHR, S. KHODYACHYKH,  
S. KOREPANOV, M. KRASILNIKOV, S. RIMJAEM, L. STAYKOV,  
F. STEPHAN

Design considerations of a spectrometer dipole magnet for the photo injector test facility at DESY in Zeuthen (PITZ).

R. SPECIVTSEV, J. BÄHR, S. KHODYACHYKH, L. STAYKOV  
Screens studies at PITZ.

#### **DPG 2007, Heidelberg/DE (03/2007)**

M. ACKERMANN, E. BERNARDINI, F. GOEBEL, ICECUBE  
COLLABORATION, MAGIC COLLABORATION  
Neutrino triggered Target of Opportunity test run with AMANDA  
and MAGIC.

J. AUFFENBERG, K. HELBING, T. KARG, F. KISLAT,  
S. KLEPSE, H. KOLANOSKI, A. LUCKE  
Cosmic Ray Physics with IceCube.

R. DOLLAN  
Positron polarimetry at low energies.

R. FRANKE  
Suche nach Punktquellen höchstenergetischer Neutrinos mit dem  
AMANDA Neutrinoobservatorium.

A. GROSS, M. TLUCZYKONT  
Neutrino Triggered Target of Opportunity (NToO) test run with  
AMANDA-II and MAGIC.

M. HÄNEL  
Charakterisierung des Photo-Kathodenlasers am  
Photoinjektor-Teststand Zeuthen.

K. JANSEN  
The quest for solving QCD: Twisted mass fermions at light quarks.

F. KISLAT  
Untersuchung von Luftschauerfluktuationen mit IceTop.

S. KLEIN  
Two loop massive operator matrix elements and heavy flavor  
production in deep-inelastic scattering.

R. LAUER  
Suche nach Punktquellen kosmischer Neutrinos  
im PeV-Energiebereich mit IceCube.

T. NAUMANN  
Outreach in der Teilchenphysik.

M. OHLERICH  
Higgs-Rückstoss-Analyse mit voller Simulation  
und Rekonstruktion.

A. SCHÄLICHE  
Neue polarisierte Prozesse für Geant4.

C. SPIERING  
High energy neutrino astrophysics: status and plans.

M. TLUCZYKONT, E. BERNARDINI  
Lightcurve Archivation.

A. USHAKOV  
Radiation damage and activation of ILC positron source target.

B. VOIGT  
Suche nach UHE Elektronneutrinos mit dem IceCube  
Neutrinoobservatorium.

#### **ELC 2007, Daresbury/UK (01/2007)**

R. DOLLAN  
A low energy positron polarimeter for the ILC.

A. SCHÄLICHE  
Polarization in GEANT 4.

A. USHAKOV, S. RIEMANN  
Target issues for different undulator parameters.

#### **HERA and the LHC – workshop on the implications of HERA for LHC physics, Hamburg/DE (03/2007)**

S. KLEIN  
Two loop massive operator matrix elements and heavy flavor  
production in deep-inelastic scattering.

S. MOCH  
Report of WG1 on Structure Functions in the Workshop HERA  
and the LHC.

Charged current deep-inelastic scattering at three loops.

#### **ILC Positron Source Group Meeting, Beijing/CN (01/2007)**

S. RIEMANN  
Low Energy Positron Polarimetry for the ILC.

Physics with an initial positron polarization of 30 %.

A. USHAKOV  
Heat deposition and activation of target and capture system.

#### **International Conference TeV Particle Astrophysics 2007, Venice/IT (08/2007)**

C. SPIERING  
Neutrino Telescopes: status and perspectives.

M. TLUCZYKONT, A. GROSS  
Combined IceCube and AMANDA-II Detector Simulation.

M. TLUCZYKONT, E. BERNARDINI, K. SATALACKA  
The Multimessenger approach and the MAGIC/IceCube Target  
of Opportunity Program.

R. WISCHNEWSKI  
The Baikal Neutrino Telescope: Results and Plans.

#### **LATTICE 2007, Regensburg/DE (07/2007)**

K. CICHY, J. GONZALEZ LOPEZ, K. JANSEN, A. KUJAWA,  
A. SHINDLER

Cutoff effects for Wilson twisted mass fermions at tree-level  
of perturbation theory.

E.M. ILGENFRITZ, M. MULLER-PREUSSKER, M. PETSCHLIES, K. JANSEN, M.P. LOMBARDO, O. PHILIPSEN, L. ZEIDLEWICZ, A. STERNBECK  
Twisted mass QCD at finite temperature.

K. JANSEN, A. NUBE, A. SHINDLER, C. URBACH, U. WENGER  
Exploring the epsilon regime with twisted mass fermions.

K. NAGAI, N. CHRISTIAN, K. JANSEN, B. POLLAKOWSKI  
The two flavour Schwinger model: Scaling of the scalar condensate.

### TAUP 2007, Sendai/JP (09/2007)

P. DESIATI, ICECUBE COLLABORATION  
Measurement of the Atmospheric Neutrino Flux with AMANDA-II and IceCube.

K. HOSHINA, ICECUBE COLLABORATION  
Diffuse High-Energy Neutrino Searches in AMANDA-II and IceCube: Results and Future Prospects.

T. MONTARULI, ICECUBE COLLABORATION  
First Results of the IceCube Observatory on High Energy Neutrino Astronomy.

M. ONO, A. ISHIHARA, S. YOSHIDA, ICECUBE COLLABORATION  
Identification of Extremely-high Energy Starting Neutrino Events with the IceCube Observatory.

C. ROTT, ICECUBE COLLABORATION  
Indirect Searches for Dark Matter with IceCube.

### Weitere Vorträge

V. AYNUTDINOV, BAIKAL COLLABORATION  
The BAIKAL neutrino experiment: status, selected physics results, and perspectives.  
RICAP07, Rom/IT (06/2007)

J.L. BAZO ALBA, ICECUBE COLLABORATION  
Neutrino Track Reconstruction with IceCube.  
19th Annual Joint Belgian-Dutch-German School, Spa/BE (08/2007)

P. BERGHAUS, ICECUBE COLLABORATION  
Status and Results from AMANDA/IceCube.  
JENAM 2007, Yerevan/AM (08/2007)

E. BERNARDINI  
Neutrino Astrophysics at the South Pole and the neutrino-Gamma-rays connection (Multi-messenger).  
Seminar Institute of High Energy Physics (IFAE), Barcelona, Barcelona/ES (01/2007)

Cosmic Ray Physics: Gamma-Rays and Neutrinos.  
HEP 2007, Manchester/UK (07/2007)

I. BIERENBAUM  
An introduction to structures and functions in Feynman diagrams. Feynmans graphs and periods day, Durham/UK (12/2007)

Heavy flavour production in DIS – Two-loop massive operator matrix elements.  
Theorie Seminar Bergische Universität Wuppertal, Wuppertal/DE (07/2007)

The use of Mellin-Barnes integrals for the calculation of two-loop massive operator matrix elements.  
ACAT07, Amsterdam/NL (04/2007)

Heavy quark contributions to DIS.  
SFB/TR9 Mini-Workshop: Quark masses and the strong coupling constant, Aachen/DE (02/2007)

J. BLÜMLEIN  
 $\Lambda_{\text{QCD}}$  and  $\alpha_s$  from DIS structure functions.  
Vortrag, Aachen/DE (02/2007)

QCD precision test in deeply inelastic scattering.  
Vortrag, Tsukuba/JP (03/2007)

Small x, higher twist, and non-forward scattering.  
Vortrag, Kyoto/JP (06/2007)

Algebraic and structural relations of harmonic sums.  
Vortrag, Bielefeld/DE (06/2007)

Eine Reise tief in das Innere des Protons – Mikroskopie von Elementarteilchen.  
Vortrag, Potsdam/DE (10/2007)

Einführung in die Quantenfeldtheorie.  
Vorlesung Universität Potsdam, Potsdam/DE (01/2007)

Theory of renormalization.  
Vorlesung Universität Dortmund, Dortmund/DE (06/2007)

J. BOLMONT  
Amanda and IceCube: status and perspectives towards high energies.  
Seminarvortrag LPSC Grenoble, Grenoble/FR (04/2007)

Amanda and IceCube: status and perspectives towards high energies.  
Seminar LAL Orsay, Orsay/FR (04/2007)

Amanda and IceCube: status and perspectives towards high energies.  
Seminar APC Paris, Paris/FR (11/2007)

Amanda and IceCube: status and perspectives towards high energies.  
Seminar IPHC Strasbourg, Strasbourg/FR (11/2007)

Amanda and IceCube: status and perspectives towards high energies.  
Seminar CPPM Marseille, Marseille/FR (12/2007)

C. BOULWARE  
Recent experimental results from PITZ.  
EUROFEL07, Frascati/IT (10/2007)

R. DOLLAN  
E166 and LEPOL: Low Energy Positron Polarimetry for the ILC.  
POSIPOL 2007, Orsay/FR (05/2007)

R. FRANKE

A New Approach to the Search for Point-like Sources of Cosmic Neutrinos at PeV Energies with AMANDA-II.  
Forschungsseminar an der Humboldt-Universität zu Berlin, Berlin/DE (10/2007)

C. GRAH

The Forward Region Calorimetry, for the R and D Review.  
LCWS 2007, ILC2007, Hamburg/DE (05/2007)

Fast Luminosity Monitoring – FLUM.

European LC WS Meeting, Daresbury/UK (01/2007)

The Very Forward Region of the ILC Detectors.

Lecture Series of the John-Adams-Institute, Oxford/UK (11/2007)

Teilchenphysik – dem Urknall auf der Spur.

Tag der Naturwissenschaften, Robert-Havemann-Oberschule, Berlin/USA (11/2007)

A. IGNATENKO

Single Crystal CVD Diamond as a Beam Monitor at ZEUS.  
9th International School – Seminar on the Actual Problems  
Microworld Physics, Gomel/BY (07/2007)

K. JANSEN

The quest for solving QCD.

University of Poznan, Poznan/PL (01/2007)

Advances in Lattice QCD.

Talk Universität Jena, Jena/DE (01/2007)

Twisted mass simulations for light quarks.

Galileo Institute Florence, Florence/IT (02/2007)

Introduction into Lattice Field Theory.

Lecture series at Beijing Spring School, Beijing/CN (04/2007)

Status of ILDG activities in Germany.

10th ILDG Workshop, Adelaide/AU (05/2007)

Advances in Lattice QCD.

Seminar Orsay, Orsay/FR (05/2007)

Summary of Twisted Mass Workshop.

Talk University of Valencia, Valencia/ES (06/2007)

Status of ILDG.

10th ILDG Workshop, Adelaide/AU (11/2007)

The quest for solving QCD.

Talk Universität Groningen, Groningen/NL (12/2007)

F. KISLAT

Messung des Energiespektrums der primären kosmischen Strahlung mit IceTop.

Herbstschule Maria Laach, Maria Laach/DE (09/2007)

S. KLEIN

Two loop massive operator matrix elements and heavy flavor production in deep-inelastic scattering.

Herbstschule für Hochenergiephysik Maria Laach, Maria Laach/DE (09/2007)

Heavy-flavor production in DIS at  $O(\alpha_s^2)$  and beyond.

DESY Theorie-Workshop Hamburg, Hamburg/DE (09/2007)

DIS heavy quark Wilson coefficients at 2-loops and beyond.

SFB/TR-Treffen Berlin, Berlin/DE (10/2007)

W. LOHMANN

Very Forward Calorimeter R and D.

IDTB07, Batavia/USA (01/2007)

Forward Calorimeter R and D.

9th ACFA ILC Physics and Detector Workshop and ILC GDE Meeting, Beijing/CN (02/2007)

Engineering Details of BeamCal.

ILC, Interaction Region Engineering Design Workshop, Stanford/USA (09/2007)

Luminosity Monitor Discussion.

ILC, Interaction Region Engineering Design Workshop, Stanford/USA (09/2007)

FCAL Task Status Report.

EUDET 2nd Annual Meeting 2007, Paris/FR (10/2007)

Review of the R and D for Calorimetry.

ALCPG07, Batavia/USA (10/2007)

LumiCal.

ALCPG07, Batavia/USA (10/2007)

Allgemeine Physik III (Kern- und Teilchenphysik, Kosmologie).  
Vorlesung, BTU Cottbus, Cottbus/DE (04/2007)

MDI-related test beam issues (report from Fermilab Test Beam Workshop).

9th ACFA ILC Physics and Detector Workshop and ILC GDE Meeting, Beijing/CN (02/2007)

A. LUCKE

Messung kosmischer Strahlung am Südpol.

Tag der Wissenschaften, Marie-Curie-Gymnasium Wittenberge, Wittenberge/DE (11/2007)

S. MOCH

Cross-section for top quark production at LHC.

Kick-Off Workshop for the Strategic Helmholtz Alliance:  
Physics at the Terascale, Hamburg/DE (12/2007)

Heavy-quark hadro-production at two loops in QCD.

RADCOR 2007, Florence/IT (09/2007)

Heavy-quark hadro-production at two loops in QCD.

SFB/TR 9 Mini-workshop massive particle production at the LHC, Berlin/DE (10/2007)

Hard QCD at hadron colliders.

CMS Deutschland meeting, Zeuthen/DE (09/2007)

Hard QCD at hadron colliders.

Physics at the LHC – A challenge for theory and experiment, Heidelberg/DE (08/2007)

Advanced techniques for loop integrals – Introductory lecture –.  
Workshop Frontiers in Perturbative Quantum Field Theory, Bielefeld/DE (06/2007)

Methodology of Computations in Theoretical Physics – Parallel  
Session 3 Summary –.

ACAT 2007, Amsterdam/NL (04/2007)

Structure Functions and Low-x – Working Group Summary –.

DIS2007, Munich/DE (04/2007)

- Phenomenology at hadron colliders.  
Symposium neuere Entwicklungen der Teilchenphysik,  
Dresden/DE (03/2007)
- Top quark hadroproduction at higher orders.  
LHC-D Workshop, Bad Honnef/DE (01/2007)
- Heavy-quark hadro-production at two loops in QCD.  
Seminar ETH Zürich, Zürich/CH (05/2007)
- QCD precision predictions at colliders.  
Seminar University Liverpool, Liverpool/UK (05/2007)
- The singular behavior of massive QCD amplitudes.  
CERN Theory Seminar, Geneva/CH (02/2007)
- K. MÖNIG  
ILC physics.  
ISSCMB07, Akyaka/TR (09/2007)
- The Analysis centre in the Alliance.  
Kick-Off Workshop for the Strategic Helmholtz Alliance:  
Physics at the Terascale, Hamburg/DE (12/2007)
- R. NAHNHAUER  
Ultra High Energy Cosmic Neutrino Detection in Natural  
Materials.  
Seminar Institute of Cosmo-Physics of the Russian Academy  
of Science, Yakutsk/RU (05/2007)
- T. NAUMANN  
HERA, LHC and ILC computing.  
DESY Computing Review Board, Hamburg/DE (02/2007)
- From HERA to LHC.  
ATLAS-D Meeting, Zeuthen/DE (09/2007)
- HEP Communication in Germany.  
R-ECFA Meeting, Berlin/DE (10/2007)
- CERN und LHC Kommunikation.  
KET Meeting, Bad Honnef/DE (11/2007)
- M. OHLERICH  
Reconstruction issues in Higgs recoil analysis.  
ILC-Software Meeting, Paris/FR (05/2007)
- PITZ COLLABORATION  
Status of a versatile video system at PITZ, DESY-2 and EMBL  
Hamburg.  
ICALEPCS 2007, Knoxville, Tennessee/USA (10/2007)
- D. PLEITER  
Lattice QCD on Cell BE.  
PADC07, Austin/USA (09/2007)
- Middleware Working Group Status Report.  
10th ILDG Workshop, Adelaide/AU (05/2007)
- Definition of metadata standards within the International Lattice  
Datagrid.  
DGrid Metadata Workshop, Göttingen/DE (03/2007)
- Nucleon Structure from Lattice QCD.  
apeNEXT: Computational Challenges and First Results, Firenze/IT  
(02/2007)
- Hadronic structure from the lattice.  
Symmetries and Spin, Praha/CZ (07/2007)
- S. RIEMANN  
Kern- und Teilchenphysik.  
Vorlesung, Universität Potsdam, Potsdam/DE (04/2007)
- Standardmodell der Elementarteilchen.  
Kurzvorlesung, TFH Wildau, Wildau/DE (06/2007)
- ILC Baseline Design: Physics with Polarized Positrons.  
POSIPOL 2007, Orsay/FR (05/2007)
- Discoveries through ILC Precision Measurements.  
Workshop on the LHC Early Phase For The ILC, Batavia/USA  
(04/2007)
- Polarized Positrons.  
ILC Positron Source Collaboration Meeting, Argonne/FR  
(09/2007)
- T. RIEMANN  
A new treatment of mixed virtual and real IR-singularities.  
RADCOR 2007, Florence/IT (09/2007)
- Applying Mellin-Barnes representations to Feynman integrals.  
Workshop Frontiers in Perturbative Quantum Field Theory,  
Bielefeld/DE (06/2007)
- Two-loop heavy fermion corrections to Bhabha scattering.  
LCWS 2007, ILC2007, Hamburg/DE (05/2007)
- Feynman integrals and Mellin-Barnes representations.  
CAPP – DESY School on Computer Algebra and Particle Physics,  
Zeuthen/DE (03/2007)
- M. ROGAL  
CC DIS at  $\alpha_s^3$  in Mellin-N and Bjorken-x spaces.  
8th International symposium on radiative corrections: Application  
of quantum field theory to phenomenology, Florence/IT (10/2007)
- K. ROSBACH  
Improvement of the optical system for longitudinal phase space  
measurements.  
Research Seminar der Humboldt Universität, Berlin/DE (11/2007)
- A. SCHÄLICHE  
Polarized positrons for the ILC.  
Symposium Physics at the Terascale, Dresden/DE (11/2007)
- Übung: Kern- und Teilchenphysik.  
Vorlesung, Universität Potsdam, Potsdam/DE (04/2007)
- Übung: Einführung in die Kern- und Elementarteilchenphysik.  
Vorlesung, Humboldt Universität, Berlin/DE (10/2007)
- EM Polarisation library: status, progress, plans.  
12th Geant4 Collaboration Workshop, Hebden Bridge/UK  
(09/2007)
- Summary from EM parallel Sessions.  
12th Geant4 Collaboration Workshop, Hebden Bridge/UK  
(09/2007)
- S. SCHLENSTEDT  
High Energy Astro-Particle Physics with Neutrinos.  
Kolloquium Universität Göttingen, Göttingen/DE (04/2007)
- High Energy Astro-Particle Physics with Neutrinos.  
Seminar University Toronto, Toronto/CA (05/2007)

High-Energy Neutrino Astrophysics Experiments and the correlation with Gamma Ray Experiments.

Workshop Science with the New Generation High Energy Gamma-Ray Experiments, Frascati/IT (06/2007)

P. SCHÜLER, E166 COLLABORATION

The E166 experiment: Undulator-based production of polarized positrons.

PSTP-2007, Brookhaven/USA (09/2007)

S. SCHUWALOW

FCAL Sensor Tests.

EUDET 2nd Annual Meeting 2007, Paris/FR (10/2007)

C. SPIERING

Status and Perspectives of Astroparticle Physics in Europe.

HEAPNET Meeting, Amsterdam/NL (02/2007)

High energy neutrino astrophysics: from infancy to maturity.

LAUNCH Meeting, Heidelberg/DE (03/2007)

Das IceCube-Experiment am Südpol: Funktionsprinzip und Ergebnisse.

Sitzung des Landesausschusses SCAR (Scientific Committee for Antarctic Research), Dresden/DE (05/2007)

Status and Perspective of Astroparticle Physics in Europe.

Strategietreffen zur Astroteilchenphysik, BMBF, Bonn/DE (07/2007)

IceCube: neutrino astronomy at the South Pole.

Kolloquiumsvortrag, LMU Munich, Munich/DE (06/2007)

A Roadmap for Astroparticle Physics in Europe.

Cosmic Matter (Gemeinsame Tagung der Astronomischen Gesellschaft und der deutschen Astroteilchenphysiker), Würzburg/DE (09/2007)

The Astroparticle Roadmap.

2nd Aspera Roadmap Workshop, Amsterdam/NL (09/2007)

Neutrino-Astronomie im ewigen Eis.

Gemeinsame Tagung der Astronomischen Gesellschaft und der deutschen Astroteilchenphysiker, Würzburg/DE (09/2007)

Dark Matter Searches.

Klausurtagung des TransRegio 33, Bad Honnef/DE (10/2007)

IceCube: neutrino astronomy at the South Pole.

Kolloquiumsvortrag, CEA Saclay, Paris/FR (12/2007)

F. STEPHAN

Developing the photo injector for the European XFEL.

International workshop on frontiers in FEL physics and related topics, La Biodola/IT (09/2007)

New experimental highlights from PITZ.

XFEL Meeting, Hamburg/DE (10/2007)

M. TLUCZYKONT

Estimation of High State Rates and Gamma-Ray Lightcurve archivation.

Seminar Heidelberg MPIK, Heidelberg/DE (06/2007)

Gamma-Ray Astronomy with H.E.S.S. and CTA.

Seminar Sternwarte Bergedorf, Hamburg/DE (05/2007)

A. USHAKOV, A. SCHÄLICHE, H. LYBERIS, S. RIEMANN

Geant4 Simulations for ILC Positron Source.

ILC Positron Source Collaboration Meeting, Argonne/FR (09/2007)

M. VITI

Beam energy determinations using compton backscattering.

Research Seminar der Humboldt Universität, Berlin/DE (07/2007)

R. WISCHNEWSKI

Neutrino detection and Antimatter detection in space.

RICAP07, Rom/IT (06/2007)

### Dissertationen

P. BOLZONI

Sudakov resummation in QCD.

Universita Degli Studi Di Milano (2007)

DESY-THESIS-2007-032

S. BÖSER

Acoustic Detection of Ultra-High Energy Cascades in Ice.

Humboldt Universität, Berlin (2007)

### Diplomarbeiten

M. BEIMFORDE

Calibration of air shower signals in the IceTop detector using cosmic ray muons.

Humboldt Universität, Berlin (2007)

C. DIEZ PARDOS

Studies for the direct measurement of the proton structure function

$F_L$  with the H1 detector at HERA.

Humboldt Universität, Berlin (2007)

R. FRANKE

A New Approach to the Search for Point-like Sources of Cosmic Neutrinos at PeV Energies with AMANDA-II.

Humboldt Universität, Berlin (2007)

Y. IVANISENKO

Photo injector cathode laser beam intensity and position monitoring system.

Karazin Kharkiv National University, Ukraine (2007)

F. KISLAT

Signal fluctuations in the IceTop detector.

Humboldt Universität, Berlin (2007)

R. SCHMIDT

Optimisation of a Testbeam Setup and Background Estimates for Detectors at the ILC using Monte Carlo Simulations.

Brandenburgische Technische Universität Cottbus (2007)

R. SPESYVTSEV

Transverse beam size measurement systems at photo injector test facility in Zeuthen.

Karazin Kharkiv National University, Ukraine (2007)

F. WENDT

Untersuchung des Einflusses verschiedener Atmosphären auf den Nachweis von Luftschauern mit dem IceTop-Detektor.

Humboldt Universität, Berlin (2007)

## Forschung mit Photonen

## HASYLAB

## Veröffentlichungen

- M.M. ABUL KASHEM, J. PERLICH, L. SCHULZ, S.V. ROTH, W. PETRY, P. MÜLLER-BUSCHBAUM  
Maghemite nanoparticles on supported diblock copolymer nanostructures.  
*Macromol.* 40 (2007) 5075  
<http://dx.doi.org/10.1021/ma070782h>
- T. AITASALO, J. HOLSA, M. KIRM, T. LAAMANEN, M. LASTUSAARI, J. NIITTYKOSKI, J. RAUD, R. VALTONEN  
Persistent luminescence and synchrotron radiation study of the  $\text{Ca}_2\text{MgSi}_2\text{O}_7:\text{Eu}^{2+}, \text{R}^{3+}$  materials.  
*Radiation Measurements* 42 (2007) 644  
<http://dx.doi.org/10.1016/j.radmeas.2007.01.058>
- A. ALMENDAREZ CAMARILLO, S.V. ROTH, P. BÖSECKE, S. BUCHNER, K. KRENN, R. GEHRKE, N. STRIBECK  
Melting and Crystallization of UHMWPE Skived Film.  
*J. Mater. Sci.* 42 (2007) 6212
- C. ALVAREZ, A. MARTINEZ-GOMEZ, E. PEREZ, M.U. DE LA ORDEN, J. MARTINEZ URREAGA  
Thermal and morphological characteristics of polypropylene/smectic polyester blend.  
*Polymer* 48 (2007) 3147  
<http://dx.doi.org/10.1016/j.polymer.2007.03.073>
- R. ANDROSCH, H.-J. RADUSCH, S.S. FUNARI  
Crystallization, glass transition and morphology of (R)-3-hydroxybutyrate oligomers.  
*Eur Polymer J* 43 (2007) 4961  
<http://dx.doi.org/10.1016/j.eurpolymj.2007.10.004>
- B. ANGELOV, A. ANGELOVA, V.M. GARAMUS, G. LEBAS, S. LESIEUR, M. OLLIVON, S.S. FUNARI, R. WILLUMEIT, P. COUVREUR  
Small-Angle Neutron and X-ray Scattering from Amphiphilic Stimuli-Responsive Diamond-Type Bicontinuous Cubic Phase.  
*J. Am. Chem. Soc.* 129 (2007) 13474 and GKSS GeNF SANS1 06  
<http://dx.doi.org/10.1021/ja072725>
- M.N. ANTIPINA, I. SCHULZE, B. DOBNER, A. LANGNER, G. BREZESINSKI  
Physicochemical investigation of a lipid with a new core structure for gene transfection:  
2-Amino-3-Hexadecyloxy-2-(Hexadecyloxymethyl)Propan-1-ol.  
*Langmuir* 23 (2007) 3926  
<http://dx.doi.org/10.1021/la062840i>
- F. ANTOLINI, T. DI LUCCIO, A.M. LAERA, L. MIRENGHI, E. PISCOPIELLO, M. RE, L. TAPFER  
Direct synthesis of II-VI compound nanocrystals in polymer matrix.  
*Phys stat sol (B)* 244 (2007) 2768  
<http://dx.doi.org/10.1002/pssb.200675608>
- A. APOSTOLOV, E. EVSTATIEV, Z. DENCHEV, K. FRIEDRICH, S. FAKIROV  
Effect of composition on transcristallization with reorientation of polypropylene in drawn PET/PP blend.  
*Mater. Sci.* 42 (2007) 1250  
<http://dx.doi.org/10.1007/s10853-006-1395-7>
- I. ARCON, J. KOLAR, A. KODRE, D. HANZEL, M. STRLIC  
XANES analysis of Fe valence in iron gall inks.  
*X-Ray Spectrom.* 36 (2007) 199  
<http://dx.doi.org/10.1002/xrs.962>
- I. ARCON, A. BENCAN, A. KODRE, M. KOSEC  
X-ray absorption spectroscopy analysis of Ru in  $\text{La}_2\text{RuO}_5$ .  
*X-Ray Spectrom.* 36 (2007) 304  
<http://dx.doi.org/10.1002/xrs.946>
- D.N. ARGYRIOU, N. ALIOUANE, J. STREMPFER, I. ZEGKINOGLU, B. BOHNENBUCK, K. HABICHT, M. V. ZIMMERMANN  
Melting of incommensurate-ferroelectric phase with magnetic field in multiferroic  $\text{TbMnO}_3$ .  
*Phys. Rev. B* 75 (2007) 020101  
<http://dx.doi.org/10.1103/PhysRevB.75.020101>
- L. ARMELAO, H. BERTAGNOLLI, D. BLEINER, M. GROENEWOLT, S. GROSS, V. KRISHNAN, C. SADA, U. SCHUBERT, E. TONDELLO, A. ZATTIN  
Highly dispersed mixed zirconia and hafnia nanoparticles in a silica matrix: First example of a  $\text{ZrO}_2 - \text{HfO}_2 - \text{SiO}_2$  ternary oxide system.  
*Advanced Functional Materials* 17 (2007) 1671  
<http://dx.doi.org/10.1002/adfm.200600458>
- A. AROTI, E. LEONTIDIS, M. DUBOIS, T. ZEMB, G. BREZESINSKI  
Monolayers, bilayers and micelles of zwitterionic lipids as model systems for the study of specific anion effects.  
*Colloids Surf. A* 303 (2007) 158  
<http://dx.doi.org/10.1016/j.colsurfa.2007.03.011>
- J. ARRANZ ANDRES, B. PENA, R. BENAVENTE, E. PEREZ, M.L. CERRADA  
Influence of Isotacticity and Molecular Weight on the Properties of Metallocenic Isotactic Polypropylene.  
*Eur Polymer J* 43 (2007) 2357  
<http://dx.doi.org/10.1016/j.eurpolymj.2007.03.034>
- T. AUTENRIETH, A. ROBERT, J. WAGNER, G. GRÜBEL  
The dynamic behavior of magnetic colloids in suspension.  
*J. Appl. Crystallogr.* 40 (2007) s250-s253

- V. BABIN, V. GORBENKO, A. MAKHOV, J.A. MARES, M. NIKL, S. ZAZUBOVICH, YU. ZORENKO  
Luminescence characteristics of Pb<sup>2+</sup> centers in undoped and Ce<sup>3+</sup>-doped Lu<sub>3</sub>Al<sub>5</sub>O<sub>12</sub> single crystalline films and Pb<sup>2+</sup> – Ce<sup>3+</sup> energy transfer processes.  
*J. Lumin.* 127 (2007) 390  
<http://dx.doi.org/10.1016/j.jlumin.2007.01.011>
- V. BABIN, V. GORBENKO, A. MAKHOV, M. NIKL, S. ZAZUBOVICH, Y. ZORENKO  
The role of Pb<sup>2+</sup> ions in the luminescence of LuAG:Ce single crystalline films.  
*Phys stat sol (C)* 4 (2007) 797  
<http://dx.doi.org/10.1002/pssc.200673814>
- R. BACEWICZ, A. PIETNOCZKA, W. GEHLHOFF, V.G. VOEVODIN  
Local order in ZnGeP<sub>2</sub>:Mn crystals.  
*Phys. Status Solidi A* 204 (2007) 2296  
<http://dx.doi.org/10.1002/pssa.200622598>
- C.P. BALDÉ, H.A. STIL, A.M.J. VAN DER EERDEN, K.P. DE JONG, J.H. BITTER  
Active Ti Species in TiCl<sub>3</sub>-Doped NaAlH<sub>4</sub> Mechanism for Catalyst Deactivation.  
*J. Phys. Chem. C* 111 (2007) 2802  
<http://dx.doi.org/10.1021/jp064765q>
- C.P. BALDE, A.M.J. VAN DER EERDEN, H.A. STIL, F.M.F. DE GROOT, K.P. DE JONG, J.H. BITTER  
On the local structure of Ti during in-situ desorption of Ti(OBu)<sub>4</sub> and TiCl<sub>3</sub> doped NaAlH<sub>4</sub>.  
*Journal of Alloys and Compounds* 446-447 (2007) 236  
<http://dx.doi.org/10.1016/j.jallcom.2006.12.009>
- C. BARBATTI, J. GARCIA, G. LIEDL, A. PYZALLA  
Joining of cemented carbides to steel by laser beam welding.  
*Mat. Wiss. Werkstofftech.* 38 (2007) 907  
<http://dx.doi.org/10.1002/mawe.200700196>
- F. BARCELO, J. PRADES, J.A. ENCINAR, S.S. FUNARI, O. VOGLER, J.M. GONZALEZ-ROS, P.V. ESCRIBA  
Interaction of the C-Terminal Region of the Ggamma-Protein with Model Membranes.  
*Biophys. J.* 93 (2007) 2530  
<http://dx.doi.org/10.1529/biophysj.106.101196>
- D. BARTHELME ET AL.  
Structural organization of essential iron-sulfur clusters in the evolutionarily highly conserved ATP-binding cassette protein ABCE1.  
*J. Biol. Chem.* 282 (2007) 14598  
<http://dx.doi.org/10.1074/jbc.M700825200>
- M. BAUER, H. BERTAGNOLLI  
The Amplitude Reduction Factor and the Cumulant Expansion Method: Crucial Factors in the Structural Analysis of Alkoxide Precursors in Solution.  
*J. Phys. Chem. B* 111 (2007) 13756  
<http://dx.doi.org/10.1021/jp076386i>
- M. BAUER, S. MÜLLER, G. KICKELBICK, H. BERTAGNOLLI  
The structures of the precursor Hf(O<sup>n</sup>Bu)<sub>4</sub> and its modification in solution: EXAFS-investigation in combination with XANES- and IR-spectroscopy.  
*New J. Chem.* 31 (2007) 1950  
<http://dx.doi.org/10.1039/b707079a>
- M. BAUER, H. BERTAGNOLLI  
X-ray absorption spectroscopy – the method and its application.  
*Bunsen-Mag.* 6 (2007) 216
- J. BEDNARCIK, R. NICULA, K. SAKSL, M. STIR, E. BURKEL  
Microstructure evolution during thermal processing: insight from in-situ time-resolved synchrotron radiation experiments.  
*Mater. Sci. Forum* 550 (2007) 607
- J. BEDNARCIK, R. NICULA, M. STIR, E. BURKEL  
In-situ X-ray diffraction investigation of nanocrystallization of amorphous Co-Fe-Zr-B alloys.  
*J. Magn. Magn. Mater.* 316 (2007) e823-e826  
<http://dx.doi.org/10.1016/j.jmmm.2007.03.115>
- J. BEDNARCIK, R. NICULA, M. STIR, C. LATHE, E. BURKEL  
In-situ energy dispersive X-ray diffraction analysis of the high pressure high temperature stability of amorphous Co-Fe-Zr-B alloys.  
*J. Non-Cryst. Solids* 353 (2007) 862  
<http://dx.doi.org/10.1016/j.jnoncrysol.2006.12.056>
- J. BEDNARCIK, R. NICULA, V.D. COJOCARU, M. STIR, E. BURKEL  
Time resolved in-situ synchrotron radiation diffraction investigation of grain-growth kinetics in magnetic nanocomposites.  
*Z. Kristallogr.* 26 (2007) 351
- S. BERA, K. BHATTACHARJEE, G. KURI, B.N. DEV  
Probing Atomic Migration in Nanostructured Multilayers: Application of X-Ray Standing Wave Fields.  
*Phys. Rev. Lett.* 98 (2007) 196103  
<http://dx.doi.org/10.1103/PhysRevLett.98.196103>
- S. BERA, S. ROY, K. BHATTACHARJEE, G. KURI, B.N. DEV  
Microstructural evolution, atomic migration and FePt nanoparticle formation in ion-irradiated Pt(Fe)/C(Fe) multilayers.  
*J. Appl. Phys.* 102 (2007) 014308  
<http://dx.doi.org/10.1063/1.2752150>
- I.V. BEREZOVSKAYA, N.P. EFRYUSHINA, A.S. VOLOSHINOVSKII, G.B. STRYGANYUK, P.V. PIR, V.P. DOTSENKO  
Luminescence and thermoluminescence of alkaline earth metaborates.  
*Radiation Measurements* 42 (2007) 878  
<http://dx.doi.org/10.1016/j.radmeas.2007.02.029>
- E. BERRIER, O. OVSITSER, E.V. KONDRATENKO, M. SCHWIDDER, W. GRÜNERT, A. BRÜCKNER  
Temperature-dependent N<sub>2</sub>O decomposition over Fe-ZSM-5: Identification of sites with different activity.  
*Journal of Catalysis* 249 (2007) 67  
<http://dx.doi.org/10.1016/j.jcat.2007.03.027>

- C. BITTENCOURT, A. FELTEN, J. GHIJSEN, J.J. PIREAUX, W. DRUBE, R. ERNI, G. VAN TENDELOO  
Decorating carbon nanotubes with nickel nanoparticles.  
Chem. Phys. Lett. 436 (2007) 368  
<http://dx.doi.org/10.1016/j.cplett.2007.01.065>
- C. BITTENCOURT, A. FELTEN, B. DOUHARD, J.F. COLOMER, G. VAN TENDELOO, W. DRUBE, J. GHIJSEN, J.J. PIREAUX  
Metallic nanoparticles on plasma treated carbon nanotubes: nano2hybrids.  
Surf. Sci. 601 (2007) 2800  
<http://dx.doi.org/10.1016/j.susc.2006.12.045>
- L. BLAGININA, A. ZATSEPIN, A. KUKHARENKO, V. PUSTOVAROV, S. CHOLAKH  
Luminescence of molecular O<sub>2</sub>-ions in neutron-irradiated Be<sub>2</sub>GeO<sub>4</sub>.  
Radiation Measurements 42 (2007) 827  
<http://dx.doi.org/10.1016/j.radmeas.2007.02.032>
- T. BOEHLKE, R. GLUEGE, B. KLOEDEN, W. SKROTZKI, A. BERTRAM  
Finite element simulation of texture evolution and Swift effect in NiAl under torsion.  
Modelling. Sim. Mater. Sci. Eng. 15 (2007) 619  
<http://dx.doi.org/10.1088/0965-0393/15/6/003>
- A. BOGER, B. HEISE, C. TROLL, O. MARTI, B. RIEGER  
Orientation of the  $\alpha$ - and  $\gamma$ -modification of elastic polypropylene at uniaxial stretching.  
Eur Polymer J 43 (2007) 3573  
<http://dx.doi.org/10.1016/j.eurpolymj.2007.05.031>
- Mechanical and temperature dependant properties, structure and phase transitions of elastic polypropylenes.  
Eur Polymer J 43 (2007) 634  
<http://dx.doi.org/10.1016/j.eurpolymj.2006.11.003>
- R. BOJKO, V. BOYKO, O. GOMENYUK, P. NAGORNIY, S. NEDILKO, I. NEDYELKO, N. STUS  
Luminescence properties of doped with chromium ions CsAlP<sub>2</sub>O<sub>7</sub> crystals at VUV and UV excitation.  
Opt. Mater. 29 (2007) 4  
<http://dx.doi.org/10.1016/j.optmat.2007.02.12>
- A. BOSCHETTI-DE-FIERRO, D. FIERRO, J. ALBUERNE, S.S. FUNARI, V. ABETZ  
Thermal Monitoring of Morphology in Triblock Terpolymers with Crystallizable Blocks.  
J Polym Sci Part B 45 (2007) 3197  
<http://dx.doi.org/10.1002/polb.21318>
- A. BOSCHETTI-DE-FIERRO, A.J. MÜLLER, V. ABETZ  
Synthesis and Characterization of Novel Linear PB-b-PS-b-PEO and PE-b-PS-b-PEO Triblock Terpolymers.  
Macromol. 40 (2007) 1290  
<http://dx.doi.org/10.1021/ma0625713>
- A. BÓTA, Z. VARGA, G. GOERIGK  
Biological Systems as Nanoreactors: Anomalous Small-Angle Scattering Study of the CdS Nanoparticle Formation in Multilamellar Vesicles.  
J. Phys. Chem. B 111 (2007) 1911  
<http://dx.doi.org/10.1021/jp067772n>
- A. BÓTA, Z. VARGA, G. GOERIGK  
Vesicles as reactors of nanoparticles: an anomalous small-angle X-ray scattering study of the domains rich in copper ions.  
J. Appl. Crystallogr. 40 (2007) s259  
<http://dx.doi.org/10.1107/S0021889807018882>
- N.N. BRAMNIK, K. NIKOLOWSKI, C. BAEHTZ, K.G. BRAMNIK, H. EHRENBURG  
Phase transitions occurring upon lithium insertion-extraction of LiCoPO<sub>4</sub>.  
Chem. Mater. 19 (2007) 908  
<http://dx.doi.org/10.1021/cm062246u>
- N.N. BRAMNIK, K.G. BRAMNIK, C. BAEHTZ, H. EHRENBURG  
Study of the different synthesis routes on Li extraction-insertion of LiCoPO<sub>4</sub>.  
J. Power Sources 145 (2005) 74  
<http://dx.doi.org/10.1016/j.jpowsour.2004.12.036>
- M. BRAUNE, S. KORICA, A. REINKÖSTER, J. VIEFHAUS, D. ROLLES, U. BECKER  
Photoelectron spectroscopy of rare gases and C<sub>60</sub> ionized by two-photon transitions.  
J. Electron Spectrosc. 156 (2007)
- I. BRAZIL ET AL.  
An X-Ray Topographic Analysis of the Crystal Quality of Globally Available SiC Wafers.  
Mater. Sci. Forum 556-557 (2007) 230
- J.U. BREHM, M. WINTERER, H. HAHN  
Synthesis and local structure of doped nanocrystalline zinc oxides.  
J. Appl. Phys. 100 (2006) 064311  
<http://dx.doi.org/10.1063/1.2349430>
- F.E. BRENKER, C. VOLLMER, L. VINCZE, B. VEKEMANS, A. SZYMANSKI, K. JANSSENS, I. SZALOKI, L. NASDALA, W. JOSWIG, F. KAMINSKY  
Carbonates from the lower part of transition zone or even the lower mantle.  
Earth Plan. Sci. Lett. 260 (2007) 9
- G. BREZESINSKI, E. MALTSEVA, H. MOEHWALD  
Adsorption of amyloid beta (1-40) peptide at liquid interfaces.  
Z. Phys. Chem. 221 (2007) 111  
<http://dx.doi.org/10.1524/zpch.2007.221.1.95>
- F. BRINGEZU, M. MAJEROWICZ, E. MALTSEVA, S. WEN, G. BREZESINSKI, A.J. WARING  
Penetration of the Antimicrobial Peptide Dicynthaurin into Phospholipid Monolayers at the Liquid Air Interface.  
ChemBioChem 8 (2007) 1047  
<http://dx.doi.org/10.1002/cbic.200600503>

- N. BUKOWIECKI, R. GEHRIG, M. HILL, P. LIENEMANN, C.N. ZWICKY, B. BUCHMANN, E. WEINGARTNER, U. BALTENSPERGER  
Iron, manganese and copper emitted by cargo and passenger trains in Zurich (Switzerland): Size-segregated mass concentrations in ambient air.  
Atmos. Environ. A, Gen. Top. 41 (2007) 889  
<http://dx.doi.org/10.1016/j.atmosenv.2006.07.045>
- E. BUS, J.A. VAN BOKHOVEN  
Hydrogen chemisorption on supported platinum, gold, and platinum-gold-alloy catalysts.  
Phys. Chem. Chem. Phys. 9 (2007) 2894  
<http://dx.doi.org/10.1039/b701402c>
- E. BUS, R. PRINS, J.A. VAN BOKHOVEN  
Time-resolved in situ XAS study of the preparation of supported gold clusters.  
Phys. Chem. Chem. Phys. 9 (2007) 3312  
<http://dx.doi.org/10.1039/b702747h>
- P. BUSCH, D. POSSELT, D.-M. SMILGIES, M. RAUSCHER, C.M. PAPADAKIS  
Inner structure of thin films of lamellar poly(styrene-*b*-butadiene diblock copolymers as revealed by grazing-incidence small-angle scattering.  
Macromol. 40 (2007) 630  
<http://dx.doi.org/10.1021/ma061695c>
- M.E. CAGIAO, A.O. POZDNYAKOV, M. KRUMOVA, V.V. KUDRYAVTSEV, F.J. BALTA CALLEJA  
Thermal imidization of Polyamic Acid-Fullerene Composites: In situ X-ray diffraction study.  
Compos. Int. 14 (2007) 199
- Nanostructure evolution during thermal treatment of Polyimide-fullerene composites as revealed by WAXS and SAXS.  
Comp Sci T 67 (2007) 2175  
<http://dx.doi.org/10.1016/j.compscitech.2005.11.025>
- L.F. CAO ET AL.  
Space-time characterization of laser plasma interactions in the warm dense matter regime.  
Laser Part. Beams 25 (2007) 239  
<http://dx.doi.org/10.1017/S0263034607000067>
- M. CARAVATI, J.-D. GRUNWALDT, A. BAIKER  
Comparative in situ XAS investigations during aerobic oxidation of alcohols over ruthenium, platinum and palladium catalysts in supercritical CO<sub>2</sub>.  
Catal. Today 126 (2007) 27  
<http://dx.doi.org/10.1016/j.cattod.2006.10.005>
- C.M. CARBONARO, D. CHIRIU, R. CORPINO, P.C. RICCI, A. ANEDDA  
Photoluminescence characterization of sol-gel prepared low density silica samples.  
J. Non-Cryst. Solids 353 (2007) 554  
<http://dx.doi.org/10.1016/j.jnoncrysol.2006.10.022>
- C.M. CARBONARO, P.C. RICCI, A. ANEDDA  
Thermal quenching properties of ultraviolet emitting centers in mesoporous silica.  
Phys. Rev. B 76 (2007) 125431  
<http://dx.doi.org/10.1103/PhysRevB.76.125431>
- M. CASAPU, J.-D. GRUNWALDT, M. MACIEJEWSKI, A. BAIKER, M. WITTRUCK, U. GOBEL, S. ECKHOFF  
Thermal ageing phenomena and strategies towards reactivation of NO<sub>x</sub>-storage catalysts.  
Top. Catal. 42-43 (2007) 3  
<http://dx.doi.org/10.1007/s11244-007-0141-y>
- M. CASAPU, J.-D. GRUNWALDT, M. MACIEJEWSKI, A. BAIKER, S. ECKHOFF, U. GOBEL, M. WITTRUCK  
The fate of platinum in Pt/Ba/CeO<sub>2</sub> and Pt/Ba/Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> catalysts during thermal ageing.  
Journal of Catalysis 251 (2007) 28  
<http://dx.doi.org/10.1016/j.jcat.2007.07.019>
- S. CERNJAN STEFANOVIĆ, N. ZABUKOVEC LOGAR, K. MARGETA, N. NOVAK TUSAR, I. ARCON, K. MAVER, J. KOVAC, V. KAUCIC  
Structural investigation of Zn<sup>2+</sup> sorption on clinoptilolite tuff from the Vranjska Banja deposit in Serbia.  
Micropor. Mesopor. Mat. 105 (2007) 259  
<http://dx.doi.org/10.1016/j.micromeso.2007.04.033>
- J. CHALUPSKY ET AL.  
Characteristics of focused soft X-ray free-electron laser beam determined by ablation of organic molecular solids.  
Opt. Express 15 (2007) 6036
- H.N. CHAPMAN ET AL.  
Femtosecond time-delay X-ray holography.  
Nature 448 (2007) 676  
<http://dx.doi.org/10.1038/nature06049>
- W. CHEN, P. MCCLOSKEY, J.F. ROHAN, P. BYRNE, P.J. MCNALLY  
Preparation and Temperature Cycling Reliability of Electroless Ni(P) Under Bump Metallization.  
IEEE Trans. Compon. Packag. Technol. 30 (2007) 151
- Y. CHENG, P. MÜLLER-BUSCHBAUM, J.S. GUTMANN  
Ultrathin Anatase TiO<sub>2</sub> Films with Stable Vesicle Morphology Templated by PMMA-*b*-PEO.  
Small 3 (2007) 1379  
<http://dx.doi.org/10.1002/smll.200600712>
- G.L. CHIARELLO, J.-D. GRUNWALDT, D. FERRI, F. KRUMEICH, C. OLIVA, L. FORNI, A. BAIKER  
Flame synthesised LaCoO<sub>3</sub>-supported Pd: 1. Structure, thermal stability and reducibility.  
Journal of Catalysis 252 (2007) 127
- YA. CHORNODOLSKYY, G. STRYGANYUK, S. SYROTYUK, A. VOLOSHINOVSKII, P. RODNYI  
Features of core-valence luminescence and electron energy band structure of A<sub>1-x</sub>Cs<sub>x</sub>CaCl<sub>3</sub> (A=K, Rb) crystals.  
J. Phys. Condens. Matter 19 (2007) 476211  
<http://dx.doi.org/10.1088/0953-8984/19/47/476211>

- C. CHORY ET AL.  
Influence of liquid-phase synthesis parameters on particle sizes and structural properties of nanocrystalline ZnO powders.  
*Phys stat sol (C)* 4 (2007) 3260
- O. CHUKOVA, S. NEDILKO, S. ZAYETS, R. BOYKO, P. NAGORNYI, M. SLOBODYANIK  
Luminescent spectroscopy of sodium titanium orthophosphate crystals doped with samarium and praseodymium ions.  
*Opt. Mater.* 29 (2007) 7  
<http://dx.doi.org/10.1016/j.optmat.2007.02.008>
- O. CHUKOVA, S. NEDILKO, V. SCHERBATSKEYI  
Luminescent spectroscopy of lead tungstate crystals doped with europium ions.  
*Phys stat sol (C)* 4 (2007) 897  
<http://dx.doi.org/10.1002/pssc.200673711>
- J. CHWIEJ, D. ADAMEK, M. SZCZERBOWSKA-BORUCHOWSKA, A. KRYGOWSKA-WAJS, S. WOJCIK, G. FALKENBERG, A. MANKA, M. LANKOSZ  
Investigations of differences in iron oxidation state inside single neurons from substantia nigra of Parkinson's disease and control patients using the micro-XANES technique.  
*J. Biol. Inorg. Chem.* 12 (2007) 204
- D. CIUCULESCU, C. AMIENS, M. RESPAUD, A. FALQUI, P. LECANTE, R.E. BENFIELD, L. JIANG, K. FAUTH, B. CHAUDRET  
One-pot synthesis of core – Shell FeRh nanoparticles.  
*Chem. Mater.* 19 (2007) 4626
- J. CIZEK ET AL.  
Positron annihilation study of hydrogen trapping at open-volume defects: Comparison of nanocrystalline and epitaxial Nb thin films.  
*Journal of Alloys and Compounds* 446-447 (2007) 488
- J. CIZEK, I. PROCHAZKA, G. BRAUER, W. ANWAND, A. MÜCKLICH, R. KIRCHHEIM, A. PUNDT, C. BÄHTZ, M. KNAPP  
Study of Hydrogen-Defect Interaction in Thin Nb Film on Si Substrate Using Positron Annihilation.  
*Materials Structure in Chemistry, Biology, Physics and Technology* 13 (2006) 82
- J. CIZEK, O. MELIKHOVA, I. PROCHAZKA, G. BRAUER, W. ANWAND, A. MÜCKLICH, R. KIRCHHEIM, A. PUNDT  
Defects in nanocrystalline Nb-films: Effect of sputtering temperature.  
*Appl. Surf. Sci.* 252 (2006) 3245
- S. CUNOVIC ET AL.  
Time-to-space mapping in a gas medium for the temporal characterization of vacuum-ultraviolet pulses.  
*Appl. Phys. Lett.* 90 (2007) 121112  
<http://dx.doi.org/10.1063/1.2714999>
- C. DANIEL, K.E. SOHN, T.E. MATES, E.J. KRAMER, J.O. RÄDLER, E. SACKMANN, B. NICKEL, L. ANDRUZZI  
Structural Characterization of an Elevated Lipid Bi-Layer Obtained by Stepwise Functionalization of a Self-Assembled Alkenyl Silane Film.  
*Biointerphases* 2 (2007) 109
- J. DARUL, W. NOWICKI, P. PISZORA, E. WOLSKA  
Synchrotron X-ray powder diffraction studies of solubility limits in the  $\text{LiFe}_5\text{O}_8 - \text{LiAl}_5\text{O}_8$  spinel solid solutions.  
*Z. Kristallogr.* 207 (2007) 471
- YU.S. DEDKOV, S.L. MOLODTSOV, H. ROSNER, A. LEITHE-JASPER, W. SCHNELLE, M. SCHMIDT, Y. GRIN  
Divalent state of ytterbium in  $\text{YbFe}_4\text{Sb}_{12}$  filled skutterudite.  
*Physica C* 460 (2007) 699
- I.N. DEMCHENKO, K. LAWNICZAK-JABLONSKA, T. STORY, V. OSINNIY, R. JAKIELA, J.Z. DOMAGALA, J. SADOWSKI, M. KLEPKA, A. WOLSKA, M. CHERNYSHOVA  
Modification of the local atomic structure around Mn atoms in (Ga, Mn)As layers by high temperature annealing.  
*J. Phys. Condens. Matter* 19 (2007) 496205  
<http://dx.doi.org/10.1088/0953-8984/19/49/496205>
- M.A. DENECKE, A. SOMOGYI, K. JANSSENS, R. SIMON, K. DARDENNE, U. NOSECK  
Microanalysis (micro-XRF, micro-XANES and micro-XRD) of a tertiary sediment using synchrotron radiation.  
*Microsc. Microanal.* 13 (2007) 172
- V. DENKS ET AL.  
Investigation of Possible Replacement of Protective Magnesium Oxide Layer in Plasma Display Panels by Barium Ternary Oxides.  
*J. Phys. D* 40 (2007) 4503  
<http://dx.doi.org/10.1088/0022-3727/40/15/020>
- K. DE WAEL, K. PEETERS, D. BOGAERT, H. BUSCHOP, L. VINCZE, A. ADRIAENS  
Electrochemical and spectroscopic characterization of a gold electrode modified with 3,4',4'',4''' copper(II) tetrasulphonated phthalocyanine.  
*J. Electroanal. Chem.* 603 (2007) 218  
<http://dx.doi.org/10.1016/j.jelechem.2007.02.010>
- TH. DIEDERICH, S. COUET, R. RÖHLSBERGER  
Noncollinear coupling of iron layers through native iron oxide spacers.  
*Phys. Rev. B* 76 (2007) 054401
- R. DOMINKO, M. BELE, J.M. GOUPIL, M. GABERSCEK, D. HANZEL, I. ARCON, J. JAMNIK  
Wired Porous Cathode Materials: A Novel Concept for Synthesis of  $\text{LiFePO}_4$ .  
*Chem. Mater.* 19 (2007) 2960  
<http://dx.doi.org/10.1021/cm062843g>
- V.P. DOTSENKO, I.V. BEREZOVSKAYA, N.P. EFRYUSHINA, A.S. VOLOSHINOVSKII, G.B. STRYGANYUK  
Influence of the crystal structure on the stability of  $\text{Ln}^{2+}$  in strontium borates.  
*Radiation Measurements* 42 (2007) 803

- C.-K. DUAN, P.A. TANNER, V.N. MAKHOV, M. KIRM  
Vacuum ultraviolet spectra and crystal field analysis of  $\text{YAlO}_3$   
doped with  $\text{Nd}^{3+}$  and  $\text{Er}^{3+}$ .  
Phys. Rev. B 75 (2007) 195130
- M. DUBIEL, R. SCHNEIDER, H. HOFMEISTER, K.-D. SCHICKE,  
J.C. PIVIN  
Formation of argentic clusters and small Ag nanoparticles  
in soda-lime silicate glasses.  
Eur. Phys. J. D 43 (2007) 291 and HASYLAB 2006
- M. DUBIEL, R. SCHNEIDER, H. HOFMEISTER, K.D. SCHICKE,  
J.C. PIVIN  
Formation of argentic clusters and small Ag nanoparticles  
in soda-lime silicate glass.  
Eur. Phys. J. D 43 (2007) 291
- S. DUHM, H. GLOWATZKI, R.L. JOHNSON, J.P. RABE,  
N. KOCH  
Spontaneous charge transfer at organic-organic homo-interfaces  
to establish thermodynamic equilibrium.  
Appl. Phys. Lett. 90 (2007) 122113  
<http://dx.doi.org/10.1063/1.2715042>
- S.G. EBBINGHAUS, E.-W. SCHEIDT, T. GÖTZFRIED  
Geometric Magnetic Frustration in the Hexagonal Perovskite  
(La, Sr) $_{4-z}$ RuO $_{7+\delta}$ .  
Phys. Rev. B 75 (2007) 144414  
<http://dx.doi.org/10.1103/PhysRevB.75.144414>
- S.G. EBBINGHAUS, C. ERZTOUMENT, I. MAROZAU  
 $\text{Ln}_2\text{Sr}_2\text{PtO}_{7+\delta}$  (Ln = La, Pr, and Nd): Three New Pt-containing  
[A $_2$ O $_{1+\delta}$ ][A $_n$ B $_{n-1}$ O $_{3n}$ ]-type Hexagonal Perovskites.  
J. Solid State Chem. 180 (2007) 3393  
<http://dx.doi.org/10.1016/j.jssc.2207.10.005>
- H. EHRENBERG, H. FUESS, S. HESSE, J. ZIMMERMANN,  
H. VON SEGGERN, M. KNAPP  
Structures of CsEuBr $_3$  and its degradation product  
Cs $_2$ EuBr $_5$  \* 10H $_2$ O.  
Acta Crystallogr. B, Struct. Sci. 63 (2007) 201
- D. E KELLER, T. VISSER, F. SOULIMANI,  
D.C. KONINGSBERGER, B.M. WECKHUYSEN  
Hydration effects on the molecular structure of silica supported  
vanadium oxide catalysts. A combined IR, Raman, UV VIS and  
EXAFS study.  
Vib Spectr 43 (2007) 151
- TH. ENZ, M. WINTERER, B. STAHL, S. BHATTACHARYA,  
G. MIEHE, K. FOSTER, C. FASEL, H. HAHN  
Structure and Magnetic Properties of Iron Nanoparticles Stabilized  
in Carbon.  
J. Appl. Phys. 99 (2006) 044306
- S. W. EPP ET AL.  
Soft X-Ray Laser Spectroscopy on Trapped Highly Charged Ions  
at FLASH.  
Phys. Rev. Lett. 98 (2007) 183001
- F. FACCINI, H. FRIC, U. SCHUBERT, E. WENDEL,  
O. TSETSGEE, K. MÜLLER, H. BERTAGNOLLI, A. VENZO,  
S. GROSS  
 $\omega$ -Mercapto-functionalized hafnium- and zirconium-oxoclusters as  
nanosized building blocks for inorganic-organic hybrid materials:  
synthesis, characterization and photothiol-ene polymerization.  
Mater. Chem. 17 (2007) 3297  
<http://dx.doi.org/10.1039/b702714a>
- N. FANEGAS, M.A. GOMEZ, C. MARCO, I. JIMENEZ, G. ELLIS  
Influence of a nucleating agent on the crystallization behaviour of  
isotactic polypropylene and elastomer blends.  
Polymer 48 (2007) 5324  
<http://dx.doi.org/10.1016/j.polymer.2007.07.004>
- M.J. FARQUHARSON, K. GERAKI, G. FALKENBERG, R. LEEK,  
A. HARRIS  
The localisation and micro-mapping of copper and other trace  
elements in breast tumours using a synchrotron micro-XRF system.  
Appl. Radiat. Isot. 65 (2007) 183
- K. FEHSE, S. OLTHOF, K. WALZER, K. LEO, R.L. JOHNSON,  
H. GLOWATZKI, B. BRÖKER, N. KOCH  
Energy level alignment of electrically doped hole transport layers  
with transparent and conductive indium tin oxide and polymer  
anodes.  
J. Appl. Phys. 102 (2007) 073719  
<http://dx.doi.org/10.1063/1.2786573>
- A. FELTEN, J. GHIJSEN, J.J. PIREAUX, R.L. JOHNSON,  
C.M. WHELAN, D. LIANG, G. VAN TENDELOO,  
C. BITTENCOURT  
Effect of oxygen rf-plasma on electronic properties of CNTs.  
J. Phys. D 40 (2007) 7382
- J.P. FERNANDEZ-BLAZQUEZ, A. BELLO, E. PEREZ  
Parallel and perpendicular orientation in a thermotropic  
main-chain liquid crystalline polymer.  
Macromol. 40 (2007) 709
- J.P. FERNANDEZ-BLAZQUEZ, J. PEREZ-MANZANO, A. BELLO,  
E. PEREZ  
The two crystallization modes of mesophase forming polymers.  
Macromol. 40 (2007) 1778
- J.P. FERNANDEZ-BLAZQUEZ, A. BELLO, E. PEREZ  
Thermotropic phase behavior of a liquid crystalline polyetherester  
derived from hydroxybenzoic acid, 2-methyl-1,3-propanediol  
and R-1,3-butanediol.  
Macromol. Chem. Phys. 208 (2007) 528
- S. FIECHTER, I. DORBANDT, P. BOGDANOFF, G. ZEHL,  
H. SCHULENBURG, H. TRIBUTSCH, M. BRON, J. RADNIK,  
M. FIEBER-ERDMANN  
Surface modified ruthenium nanoparticles: structural investigation  
and surface analysis of a novel catalyst for oxygen reduction.  
J. Phys. Chem. C 111 (2007) 477 and HASYLAB Annual Report  
2001

- G. FLEISSNER, B. STAHL, P. THALAU, G. FALKENBERG, G. FLEISSNER  
A novel concept of Fe-Mineral based magnetoreception: on new histological and physicochemical data from the upper beak of homing pigeons.  
*Naturwissenschaften* 94 (2007) 631  
<http://dx.doi.org/DOI10.1007/s00114-007-0236-0>
- A. FLESZAR, W. HANKE, W. WEIGAND, C. KUMPF, C. HESKE, E. UMBACH, L. PLUCINSKI, R.L. JOHNSON  
Angle-resolved photoemission on ZnSe(001): determination of conduction band quasiparticle shifts.  
*Phys stat sol (C)* 4 (2007) 3204
- S. FOERSTER, A. TIMMANN, C. SCHELLBACH, A. FROEMSDORF, A. KORNOWSKI, H. WELLER, S.V. ROTH, P. LINDNER  
Order causes Secondary Bragg Peaks in Soft Materials.  
*Nature Mater.* 6 (2007) 888
- A. FÖHLISCH, S. VIJAYALAKSHMI, F. HENNIES, W. WURTH, V.R.R. MEDICHERL, W. DRUBE  
Verification of the core-hole-clock method using two different time references: Attosecond charge transfer in c(4x2)S/Ru(0001).  
*Chem. Phys. Lett.* 434 (2007) 214  
<http://dx.doi.org/10.1016/j.cpllett.2006.12.001>
- D. FÖRSTER, A. WAGNER, C.B. HÜBSCHLE, C. PAULMANN, P. LUGER  
Charge density of L-Alanyl-glycyl-L-alanine; based on data collection from 4 to 130 hours.  
*Z. Naturforsch. B, Chem. Sci.* 62 (2007) 696
- A. FRIEDRICH, D.J. WILSON, E. HAUSSÜHL, B. WINKLER, W. MORGENROTH, K. REFSON, V. MILMAN  
High-pressure properties of diaspore, AlO(OH).  
*Phys. Chem. Miner.* 34 (2007) 145  
<http://dx.doi.org/10.1007/s00269-006-0135-5>
- A. FRIEDRICH, E. HAUSSÜHL, R. BOEHLER, W. MORGENROTH, E.A. JUAREZ-ARELLANO, B. WINKLER  
Single-crystal structure refinement of diaspore at 50 GPa.  
*Am. Mineral.* 97 (2007) 1640
- D.M. FRITZ ET AL.  
Ultrafast Bond Softening in Bismuth: Mapping a Solids Interatomic Potential with X-rays.  
*Science* 315 (2007) 633  
<http://dx.doi.org/10.1126/science.1135009>
- A. FROEMSDORF, A. KORNOWSKI, S. PUETTER, H. STILLRICH, H.P. OEPEN, L.-T. LEE  
Highly Ordered Nanostructured Surfaces obtained by Silica Filled Diblock Copolymer Micelles as Templates.  
*Small* 3 (2007) 880
- A. FROEMSDORF, R. CAPEK, S.V. ROTH  
Micro-GISAXS experiment and simulation of a highly ordered model monolayer of PMMA-beads.  
*J. Phys. Chem. B* 110 (2006) 15166
- M. FROTSCHER, W. KLEIN, J. BAUER, C.-M. FANG, J.-F. HALET, A. SENYCHYN, C. BAEHTZ, B. ALBERT  
A Reinvestigation of the Mo/B and the W/B System.  
*Z. Anorg. Allg. Chem.* 633 (2007) 2630
- A. GALENDA, M.M. NATILE, V. KRISHNAN, H. BERTAGNOLLI, A. GLISENTI  
LaSrCoFeO and Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>/LaSrCoFeO powders: Synthesis and Characterization.  
*Chem. Mater.* 19 (2007) 2796  
<http://dx.doi.org/10.1021/cm062742i>
- G. GELONI, E. SALDIN, E. SCHNEIDMILLER, M. YURKOV  
Exact solution for second harmonic generation in XFELs.  
*Opt. Commun.* 271 (2007) 207
- Fourier treatment of near-field synchrotron radiation theory.  
*Opt. Commun.* 276 (2007) 167
- Longitudinal Wake Field for an Electron Beam Accelerated through a Ultra-High Field Gradient.  
*Nucl. Instrum. Methods A* 581 (2007) 856
- Theory of Nonlinear Harmonic Generation in Free-Electron Lasers with Helical Wigglers.  
*Nucl. Instrum. Methods A* 581 (2007) 856
- Longitudinal impedance and wake from XFEL undulators. Impact on current-enhanced SASE schemes.  
*Nucl. Instrum. Methods A* 583 (2007) 228  
<http://dx.doi.org/10.1016/j.nima.2007.09.019>
- R. GEMMA, T. AL-KASSAB, R. KIRCHHEIM, A. PUNDT  
Studies on hydrogen loaded V-Fe8at% films on Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> substrate.  
*Journal of Alloys and Compounds* 446-447 (2007) 534 and II-20060117
- G.V. GIBBS, R.T. DOWNS, D.F. COX, N.L. ROSS, C.T. PREWITT, K.M. ROSSO, T. LIPPMANN, A. KIRFEL  
Bonded interactions and the crystal chemistry of minerals: a review.  
*Z. Kristallogr. New Cryst. Struct.* 222 (2007) 40
- S. GORFMAN, O. SCHMIDT, U. PIETSCH, P. BECKER, L. BOHATÝ  
X-ray diffraction study of the piezoelectric properties of BiB<sub>3</sub>O<sub>6</sub> single crystals.  
*Z. Kristallogr.* 222 (2007) 401  
<http://dx.doi.org/10.1524/zkri.2007.222.8.396>
- J. GRABOWSKA, K.K. NANDA, R.T. RAJENDRA-KUMAR, J.P. MOSNIER, M.O. HENRY, S.B. NEWCOMB, P.J. MCNALLY, L. OREILLY, X. LU, E. MCGLYNN  
Self-organized ZnAl<sub>2</sub>O<sub>4</sub> nanostructures grown on c-sapphire.  
*Superlattices Microstruct.* 42 (2007) 332
- S. GRABOWSKY, T. PFEUFFER, L. CHECINSKA, M. WEBER, W. MORGENROTH, P. LUGER, T. SCHIRMEISTER  
Electron-Density Determination of Electrophilic Building Blocks as Model Compounds for Protease Inhibitors.  
*Eur. J. Org. Chem.* 2007 (2007) 2759  
<http://dx.doi.org/10.1002/ejoc.200601074>

- T. GRESSMANN, M. WOHLSCHLÖGEL, S. SHANG, U. WELZEL, A. LEINWEBER, E.J. MITTEMEIJER  
Elastic anisotropy of  $\gamma'$ -Fe<sub>4</sub>N and elastic grain interaction in  $\gamma'$ -Fe<sub>4</sub>N(1-y) layers on  $\alpha$ -Fe: first-principles calculations and diffraction stress measurements.  
*Acta Mater* 55 (2007) 5833
- T. GROSS, M. SCHWARZ, M. KNAPP, E. KROKE, H. FUESS  
Thermal expansion study of spinel-sialon.  
*J. Eur. Ceram. Soc.* 27 (2007) 2169
- G. GRÜBEL, G.B. STEPHENSON, C. GUTT, H. SINN, T. TSCHENTSCHER  
XPCS at the European X-ray free electron laser facility.  
*Nucl. Instrum. Methods B* 262 (2007) 357
- J.-D. GRUNWALDT, B. KIMMERLE, S. HANNEMANN, A. BAIKER, P. BOYE, C.G. SCHROER  
Parallel structural screening of solid materials.  
*J. Mater. Chem.* 17 (2007) 2603
- J.-D. GRUNWALDT, A. BAIKER  
Time-resolved and operando XAS studies on heterogeneous catalysts – from the gas phase towards reactions in supercritical fluids.  
*AIP Conf. Proc.* 882 (2007) 577
- J. GUEVARRA, A. SCHÖNLEBER, S. VAN SMAALEN, F. LICHTENBERG  
Superspace Description of the Crystal Structures of Ca<sub>n</sub>(Nb, Ti)<sub>n</sub>O<sub>3n+2</sub> (n = 5 and 6).  
*Acta Crystallogr. B, Struct. Sci.* 63 (2007) 189  
<http://dx.doi.org/10.1107/S0108768107002340>
- YU.V. GURYEV, I.I. IVANOVA, V.V. LUNIN, W. GRÜNERT, M.W.E. VAN DEN BERG  
Characterization of Metal Segregation in Pt – Re/Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> Reforming catalysts.  
*Appl. Catal. A* 329 (2007) 31
- M.A. GUSOWSKI, G. DOMINIAK-DZIK, P. SOLARZ, R. LISIECKI, W. RYBA-ROMANOWSKI  
Luminescence and energy transfer in K<sub>3</sub>GdF<sub>6</sub>:Pr<sup>3+</sup>.  
*Journal of Alloys and Compounds* 438 (2007) 72
- C. GUTT, O. LEUPOLD, G. GRÜBEL  
Surface XPCS on nanometer length scales – What can we expect from an X-ray free electron laser?  
*Thin Solid Films* 515 (2007) 5532
- M. GUZIK, J. LEGENDZIEWICZ, W. SZUSZKIEWICZ, A. WALASEK  
Synthesis and optical properties of powders of lutetium and yttrium double phosphates-doped by ytterbium.  
*Opt. Mater.* 29 (2007) 1230  
<http://dx.doi.org/10.1016/j.optmat.2006.04.021>
- Structural and Optical Characterization of Ytterbium Doped Lutetium Double Phosphates.  
*Z. Anorg. Allg. Chem.* 1 (2007) 313 and DEAY 07-001  
<http://dx.doi.org/DOI:10.1002/zaac.200600224>
- P.L. GUZZO, A.H. SHINOHARA, A.E.F. SANTOS, S.S. FUNARI, S. DAITO  
Two-dimensional small-angle X-ray scattering from as-grown and heat-treated synthetic quartz.  
*J. Appl. Crystallogr.* 40 (2007) s132-s137
- F. HAASS, M. BRON, H. FUESS, P. CLAUS  
In situ X-ray investigations on AgIn/SiO<sub>2</sub> hydrogenation catalysts.  
*Appl. Catal. A* 318 (2007) 9  
<http://dx.doi.org/10.1016/j.apcata.2006.10.031>
- P. HAIDER, J.-D. GRUNWALDT, A. BAIKER  
Gold supported on Cu-Mg-Al and Cu-Ce mixed oxides: An in situ XANES study on the state of Au during aerobic alcohol oxidation.  
*Journal of Catalysis* 250 (2007) 313
- S. HANNEMANN, J.-D. GRUNWALDT, D. GÜNTHER, F. KRUMEICH, P. LIENEMANN, A. BAIKER  
Combination of flame synthesis and high throughput experimentation: Preparation of alumina supported noble metal particles and their application in the catalytic partial oxidation of methane.  
*Appl. Catal. A* 316 (2007) 226
- S. HANNEMANN, J.-D. GRUNWALDT, N. VAN VEGTEN, A. BAIKER, P. BOYE, C.G. SCHROER  
Distinct Spatial Changes of the Catalyst Structure inside a Fixed-Bed Microreactor during the Partial Oxidation of Methane over Rh/Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>.  
*Catal. Today* 126 (2007) 54
- S. HANNEMANN, M. CASAPU, J.-D. GRUNWALDT, P. HAIDER, P. TRUSSEL, A. BAIKER, E. WELTER  
A versatile in situ spectroscopic cell fluorescence/transmission EXAFS and X-ray diffraction of heterogeneous catalysts in gas and liquid phase.  
*J. Synchrotron Rad.* 14 (2007) 345  
<http://dx.doi.org/10.1107/S0909049507024466>
- R. HARDER, M.A. PFEIFER, G.J. WILLIAMS, I.A. VARTANYANTS, I.K. ROBINSON  
Orientation variation of surface strain.  
*Phys. Rev. B* 76 (2007) 115425
- J. HASSAN, J.P. BERGMAN, A. HENRY, H. PEDERSEN, P.J. MCNALLY, E. JANZEN  
4H-SiC Epitaxial Layers Grown on on-axis Si-face Substrate.  
*Mater. Sci. Forum* 556-557 (2007) 56
- S.P. HAU-RIEGE, R.A. LONDON, H.N. CHAPMAN, M. BERGH  
Soft-x-ray free-electron-laser interaction with materials.  
*Phys. Rev. E* 76 (2007) 1046403  
<http://dx.doi.org/10.1103/PhysRevE.76.046403>
- S.P. HAU-RIEGE ET AL.  
Subnanometer-Scale Measurements of the Interaction of Ultrafast Soft X-Ray Free-Electron-Laser Pulses with Matter.  
*Phys. Rev. Lett.* 98 (2007) 145502  
<http://dx.doi.org/10.1103/PhysRevLett.98.145502>

- S.P. HAU-RIEGE, R.A. LONDON, H.N. CHAPMAN, A. SZOKE, N. TIMNEANU  
Encapsulation and Diffraction-Pattern-Correction Methods to Reduce the Effect of Damage in X-Ray Diffraction Imaging of Single Biological Molecules.  
*Phys. Rev. Lett.* 98 (2007) 198302  
<http://dx.doi.org/10.1103/PhysRevLett.98.198302>
- S.P. HAU-RIEGE ET AL.  
Damage threshold of inorganic solids under free-electron-laser irradiation at 32.5 nm wavelength.  
*Appl. Phys. Lett.* 90 (2007) 173128
- S.P. HAU-RIEGE  
X-ray atomic scattering factors of low-*Z* ions with a core hole.  
*Phys. Rev. A* 76 (2007) 042511
- S.P. HAU-RIEGE, H.N. CHAPMAN  
Reflection of attosecond x-ray free electron laser pulses.  
*Rev. Sci. Instrum.* 78 (2007) 013104
- Z. HE, C.W. HONEYCUTT, T. ZHANG, P.J. PELLECHIA, W.A. CALIEBE  
Distinction of Metal Species of Phytate by Solid-State Spectroscopic Techniques.  
*SSSAJ* 71 (2007) 940  
<http://dx.doi.org/10.2136/sssaj2006.0175N>
- YU. HIZHNYI, O. GOMENYUK, S. NEDILKO, A. OLIYNYK, B. OKHRIMENKO, V. BOJKO  
Electronic structure and optical properties of ABP<sub>2</sub>O<sub>7</sub> double phosphates.  
*Radiation Measurements* 42 (2007) 719  
<http://dx.doi.org/10.1016/j.radmeas.2007.02.012>
- YU.F. HIZHNYI, A. OLIYNYK, O. GOMENYUK, S.G. NEDILKO, P. NAGORNYI, R. BOJKO, V. BOJKO  
Electronic structure and optical properties of ABP<sub>2</sub>O<sub>7</sub> (A = Na, Li) double phosphates.  
*Opt. Mater.* 29 (2007) 1  
<http://dx.doi.org/10.1016/j.optmat.2007.02.012>
- YU.A. HIZHNYI, T.N. NIKOLAENKO, S.G. NEDILKO  
Theoretical investigation of tungstate crystals with point defects.  
*Phys stat sol (C)* 4 (2007) 1217  
<http://dx.doi.org/10.1002/pssc.200673838>
- A. HÖLL ET AL.  
Thomson scattering from near-solid density plasmas using soft X-ray free electron lasers.  
*High Energy Density Phys.* 3 (2007) 120  
<http://dx.doi.org/10.1016/j.hedp.2007.02.033>
- U. HOPPE, G. WALTER, R.K. BROW, N.P. WYCKOFF, A. SCHÖPS, A.C. HANNON  
Structure of a potassium germanophosphate glass by X-ray and neutron diffraction.  
*Solid State Communications* 143 (2007) 403  
<http://dx.doi.org/10.1016/j.ssc.2007.06.013>
- U. HOPPE, R.K. BROW, B.C. TISCHENDORF, A. KRILTZ, P. JOVARI, A. SCHÖPS, A.C. HANNON  
Structure of titanophosphate glasses studied by X-ray and neutron diffraction.  
*J. Non-Cryst. Solids* 353 (2007) 1802  
<http://dx.doi.org/10.1016/j.jnoncrysol.2007.01.079>
- U. HOPPE, R. KRANOLD, A. BARZ, D. STACHEL, A. SCHÖPS, A.C. HANNON  
X-ray and neutron scattering studies of the structure of copper phosphate glasses.  
*Europ. J. Glass Sci. B* 48 (2007) 188
- M. HÜCKER, M. V. ZIMMERMANN, G. GU  
Robust charge stripe order under high electric fields in Nd<sub>1.67</sub>Sr<sub>0.33</sub>NiO<sub>4</sub>.  
*Phys. Rev. B* 75 (2007) 41103(R)
- M. HÜCKER, G.D. GU, J.M. TRANQUADA, M. V. ZIMMERMANN, H.-H. KLAUSS, N.J. CURRO, M. BRADEN, B. BÜCHNER  
Coupling of stripes to lattice distortions in cuprates and nickelates.  
*Physica C* 460-462 (2007) 170
- T.P. IKONEN, H. LI, J. PSENCIK, P.A. LAURINMÄKI, S.J. BUTCHER, N.-U. FRIGAARD, R.E. SERIMAA, D.A. BRYANT, R. TUMA  
X-ray scattering and electron cryomicroscopy study on the effect of carotenoid biosynthesis to the structure of *Chlorobium tepidum* chlorosomes.  
*Biophys. J.* 93 (2007) 620
- V.YU. IVANOV, M. KIRM, V.A. PUSTOVAROV, A.V. KRUZHALOV  
Intrinsic luminescence of oriented BeO crystals under VUV and inner-shell excitation.  
*Radiation Measurements* 42 (2007) 742
- K.V. IVANOVSKIKH, V.A. PUSTOVAROV, M. KIRM, B.V. SHULGIN  
Luminescent VUV spectroscopy of Er<sup>3+</sup> and Tm<sup>3+</sup> ions in strontium fluoride crystals.  
*J. Lumin.* 122-123 (2007) 31
- K. IVANOVSKIKH, V. PUSTOVAROV, A. SMIRNOV, B. SHULGIN  
Inter- and intraconfigurational luminescence of trivalent rare earth ions doped into strontium fluoride crystals under vacuum ultraviolet excitation.  
*Phys stat sol (C)* 4 (2007) 889
- E. JANIK ET AL.  
Catalytic growth of ZnTe nanowires by molecular beam epitaxy: structural studies.  
*Nanotechnology* 18 (2007) 475606
- Y.Y. JI, V. KOOT, A.M.J. VAN DER EERDEN, B.M. WECKHUYSEN, D.C. KONINGSBERGER, D.E. RAMAKER  
A three-site Langmuir adsorption model to elucidate the temperature, pressure, and support dependence of the hydrogen coverage on supported Pt particles.  
*Journal of Catalysis* 245 (2007) 427

- Z. Y. JIANG, Y. J. TANG, Y. F. MEN, H. F. ENDERLE, D. LILGE, S. V. ROTH, R. GEHRKE, J. RIEGER  
Structural Evolution of Tensile-Deformed High-Density Polyethylene during Annealing: Scanning Synchrotron Small-Angle X-ray Scattering Study.  
*Macromol.* 40 (2007) 7263
- N. M. JOSE, L. A. S. A. PRADO, M. A. SCHIAVON, S. U. A. REDONDO, I. V. P. YOSHIDA  
Partial Pyrolysis of Poly(dimethylsiloxane) Based Networks: Spectroscopic, Thermal and Morphological Characterization and Evaluation of the Gas-Permeability.  
*J Polym Sci Part B* 45 (2007) 299  
<http://dx.doi.org/10.1002/polb.21053>
- P. JOVARI, I. KABAN, J. STEINER, B. BEUNEU, A. SCHÖPS, A. WEBB  
Wrong bonds in sputtered amorphous  $\text{Ge}_2\text{Sb}_2\text{Te}_5$ .  
*J. Phys. Condens. Matter* 19 (2007) 335212  
<http://dx.doi.org/10.1088/0953-8984/19/33/335212>
- P. JOVARI, K. SAKSL, N. PRYDS, B. LEBECH, N. P. BAILEY, A. MELLERGARD, R. G. DELAPLANE, H. FRANZ  
Atomic structure of glassy  $\text{Mg}_{60}\text{Cu}_{30}\text{Y}_{10}$  investigated with EXAFS, x-ray and neutron diffraction, and reverse Monte Carlo simulations.  
*Phys. Rev. B* 76 (2007) 054208
- T. KAAMBRE, A. KIKAS, K. KOOSER, V. KISAND, M. KIRM, A. SAAR, E. NOMMISTE, V. IVANOV, V. PUSTOVAROV, I. MARTINSON  
Resonant inelastic X-ray scattering at the Be 1s edge in BeO.  
*J. Electron Spectrosc.* 156-158 (2007) 299
- I. KABAN, P. JOVARI, W. HOYER, E. WELTER  
Determination of partial pair distribution functions in amorphous  $\text{Ge}_{15}\text{Te}_{85}$  by simultaneous RMC simulation of diffraction and EXAFS data.  
*J. Non-Cryst. Solids* 353 (2007) 2474  
<http://dx.doi.org/10.1016/j.jnoncrysol.2006.09.072>
- I. KABAN, S. GRUNER, P. JOVARI, M. KEHR, W. HOYER, R. G. DELAPLANE, M. POPESCU  
Atomic structure of  $\text{As}_{25}\text{Si}_{40}\text{Te}_{35}$  glass.  
*J. Phys. Condens. Matter* 19 (2007) 335210
- I. KABAN, W. HOYER, T. PETKOVA, P. PETKOV, B. BEUNEU, A. SCHÖPS, M. A. WEBB  
Atomic structure of  $\text{As}_{34}\text{Se}_{51}\text{Ag}_{15}$  glass.  
*J. Ovonic Res.* 3 (2007) 67
- Local atomic order in  $\text{As}_{34}\text{Se}_{51}\text{Ag}_{15}$  and  $\text{As}_{34}\text{Se}_{51}\text{I}_{15}$  glasses.  
*J. Optoelec. Adv. Mat.* 9 (2007) 2750
- I. KABAN, S. GRUNER, W. HOYER, P. JOVARI, R. G. DELAPLANE, A. WANNBERG  
Experimental and RMC-simulation study of liquid  $\text{Cu}_6\text{Sn}_5$ .  
*J. Non-Cryst. Solids* 353 (2007) 3027
- D. KACZOROWSKI, YU. PROTS, U. BURKHARDT, YU. GRIN  
Electronic properties and crystal structures of  $\text{RE}_3\text{Rh}_2\text{Ga}_2$  and  $\text{RE}_3\text{Rh}_3\text{Si}_2$  (RE = La, Ce).  
*Intermetallics (UK)* 15 (2007) 232  
<http://dx.doi.org/10.1016/j.intermet.2006.05.012>
- R. KALINOWSKI, B. DITTRICH, CH. HÜBSCHLE, W. MORGENROTH, P. LUGER  
Experimental Charge Density of L-Alanyl-L-Prolyl-L-Alanine Hydrate based on classical multipole and invariom approach: Analysis of intra- and intermolecular topological properties.  
*Acta Crystallogr. B, Struct. Sci.* 63 (2007) 753
- R. KALINOWSKI, B. DITTRICH, C. B. HÜBSCHLE, C. PAULMANN, P. LUGER  
Experimental Charge Density of L-alanyl-L-prolyl-L-alanine Hydrate: Classical Multipole and Invariom Approach, Analysis of Intra- and Intermolecular Topological Properties.  
*Acta Crystallogr. B, Struct. Sci.* 63 (2007) 767
- M. KAMINSKI ET AL.  
New chemical method of obtaining thick  $\text{Ga}_{1-x}\text{Mn}_x\text{N}$  layers: prospective spintronic material.  
*Chem. Mater.* 19 (2007) 3139
- P. KAMPE ET AL.  
Heterogeneously catalysed partial oxidation of acrolein to acrylic acid – structure, function and dynamics of the V/Mo/W mixed oxides.  
*Phys. Chem. Chem. Phys.* 9 (2007) 3577  
<http://dx.doi.org/10.1039/b700098g>
- J. KARLOVSKA, A. A. WILLIAMS, R. V. MACRI, R. D. GANDOUR, S. S. FUNARI, D. UHRKOVA, P. BALGAVY  
Synchrotron SAX and WAX diffraction study of a hydrated very long-chain, dendritic amphiphile+DPPC mixture.  
*Colloids Surf. B, Biointerfaces* 54 (2007) 160  
<http://dx.doi.org/10.1016/j.colsurfb.2006.10.009>
- N. A. KATCHO, P. ZETTERSTROEM, E. LOMBA, L. C. OTERO-DIAZ, Y. D. WANG, Y. REN, S. GRUNER  
Microscopic structure and dynamics of molten  $\text{Se}_{50}\text{Te}_{50}$  alloys.  
*J. Chem. Phys.* 127 (2007) 144707
- T. KAVETSKYY, O. SHPOTYUK, I. KABAN, W. HOYER  
Atomic- and void-species nanostructures in chalcogenide glasses modified by high energy  $\gamma$ -irradiation.  
*J. Optoelec. Adv. Mat.* 9 (2007) 3247
- R. K. BAYER, F. J. BALTA CALLEJA  
Nanostructure of potato starch. Part II: Structure of a highly crystalline gel obtained by retrogradation using X-ray diffraction techniques.  
*J. Appl. Polym. Sci.* 104 (2007) 689  
<http://dx.doi.org/10.1002/app.24527>
- D. E. KELLER, B. M. WECKHUYSEN, D. C. KONINGSBERGER  
Application of AXAFS Spectroscopy to Transition-Metal Oxides: Influence of the Nearest and Next Nearest Neighbour Shells in Vanadium Oxides.  
*Chem. Eur. J.* 13 (2007) 5856

- D.E. KELLER, S.M.K. AIRAKSINEN, A.O. KRAUSE, B.M. WECKHUYSEN, D.C. KONINGSBERGER  
Atomic XAFS as a tool to probe the reactivity of metal oxide catalysts: Quantifying metal oxide support effects.  
*J. Am. Chem. Soc.* 129 (2007) 3197
- R. KESKA, D. POSPIECH, K. ECKSTEIN, D. JEHNICHEN, S. PTACEK, L. H., AU<sup>4+</sup> SLER, P. FRIEDEL, A. JANKE, B. VOIT  
Study of the phase behavior of the poly(pentylmethacrylate-*b*-methylmethacrylate) diblock copolymers.  
*J. Nanostruct. Polym. Nanocompos.* 2 (2006) 43
- S.E. KICHANOV, D.P. KOZLENKO, J.W. WASICKI, P. CZARNECKI, V.P. GLAZKOV, W. NAWROCIK, B.N. SAVENKO, C. LATHE  
Study of the Structure of PyHReO<sub>4</sub> under High Pressure.  
*Crystallogr. Rep.* 52 (2007) 447
- G.-M. KIM, G.H. MICHLER, F. ANIA, F.J. BALTA CALLEJA  
Temperature-dependence of polymorphism in electrospun nanofibres of PA6 and PA6/clay nanocomposite.  
*Polymer* 48 (2007) 4814
- T. KINOSHITA ET AL.  
How is it possible to obtain buried interface information through very thick films using a hard-X-ray PEEM?  
*Surf. Sci.* 601 (2007) 4754  
<http://dx.doi.org/10.1016/j.susc.2007.05.043>
- M. KIRM, G. STRYGANYUK, S. VIELHAUER, G. ZIMMERER, V.N. MAKHOV, B.Z. MALKIN, O.V. SOLOVYEV, R.YU. ABDULSABIROV, S.L. KORABLEVA  
Vacuum ultraviolet 5d-4f luminescence of Gd<sup>3+</sup> and Lu<sup>3+</sup> ions in fluoride matrices.  
*Phys. Rev. B* 75 (2007) 075111
- K. KISKO, G.R. SZILVAY, E. VUORIMAA, H. LEMMETYINEN, M.B. LINDER, M. TORKKELI, R. SERIMAA  
Self-assembled films of hydrophobin protein HFBIII from *Trichoderma reesei*.  
*J. Appl. Crystallogr.* 40 (2007) s355-s360
- S.A. KLAPP, H. KLEIN, W.F. KUHS  
First Determination of Gas Hydrate Crystallite Size Distribution using High-Energy Synchrotron Radiation.  
*Geophys. Res. Lett.* 34 (2007) 612  
<http://dx.doi.org/10.1029/2006GL029134>
- B. KLOEDEN, E. RYBACKI, C.-G. OERTEL, W. SKROTZKI  
Grain refinement and texture formation in torsion deformed NiAl.  
*Int. J. Mater. Res.* 98 (2007) 276
- M. KNAAPILA, M. TORKKELI, A.P. MONKMAN  
Evidence for 21-Helicity of Poly[9,9-bis(2-ethylhexyl)fluorene].  
*Macromol.* 40 (2007) 3614
- N. KOCH  
Organic electronic devices and their functional interfaces.  
*Chem. Phys. Chem.* 8 (2007) 1455  
<http://dx.doi.org/10.1002/cphc.200700177>
- V. KOLOBANOV, N. KRUTYAK, M. PASHKOVSKY, D. SPASSKY  
Temperature dependence of the PbWO<sub>4</sub>:F,Eu luminescence.  
*Radiation Measurements* 42 (2007) 887
- V.N. KOLOBANOV, V.V. MIKHAILIN, N.N. PETROVNIN, D.A. SPASSKY, YU.V. ZORENKO  
Investigation of the luminescence spectra in single crystalline films Y<sub>3</sub>Al<sub>5</sub>O<sub>12</sub> and Y<sub>3</sub>Al<sub>5</sub>O<sub>12</sub>.  
*Vestn. Mosk. Univ. 3, Fiz. Astron. (Russia)* 1 (2007) 35
- V.S. KORTOV, A.F. ZATSEPIN, V.A. PUSTOVAROV, A.A. CHUDINOV, D.YU. BIRYUKOV  
Specific features of luminescence of oxygen-deficient centers in nanostructured silicon dioxide.  
*Radiation Measurements* 42 (2007) 891
- M. KOTALOVA, J. KARLOVSKA, S.S. FUNARI, P. BALGAVY  
SAX and WAX diffraction study of gel-fluid phase transition in hydrated lamellar dodecan-1-ol + DMPC system.  
*Acta Faculty. Pharm. Univ. Comenianae* 54 (2007) 103
- V. KOTESKI, H. ZHOU, B. FARANGIS, D.M. HOFMANN, B.K. MEYER, H.-E. MAHNKE  
Local structure around Mn in Mn containing ZnO nanocrystals.  
*Phys stat sol (B)* 244 (2007) 1582  
<http://dx.doi.org/10.1002/pssb.200675139>
- L. KÖVÉR, W. DRUBE, Z. BERÉNYI, I. CSERNY, V.R.R. MEDICHERLA, T. ISHII, H. IKENO, H. ADACHI  
KLL Auger resonant Raman transition in metallic Cu and Ni.  
*Surf. Sci.* 601 (2007) 1085
- A.G. KOZOREZOV, J.K. WIGMORE, A. OWENS, A. PEACOCK  
Theory of the dynamic response of a co-planar grid semiconductor detector.  
*Appl. Phys. Lett.* 91 (2007) 0235048
- R. KRACHE, R. BENAVENTE, J.M. LOPEZ-MAJADA, J.M. PERENA, M.L. CERRADA, E. PEREZ  
Competition between alpha, beta and gamma polymorphs in a beta-nucleated metallocene isotactic polypropylene.  
*Macromol.* 40 (2007) 6871  
<http://dx.doi.org/10.1021/ma0710636>
- U. KRAMAR, M. HARTING, K. RICKERS, D. STÜBEN  
 $\mu$ -SXRF microprobe trace element studies on spherules of the Cretaceous/Tertiary boundary transitions of NE-Mexico and Haiti samples.  
*Spectrochim. Acta, Part B* 62 (2007) 824  
<http://dx.doi.org/10.1016/j.sab.2007.06.012>
- H. KRAUS, V.B. MIKHAILIK, L. VASYLECHKO, D. DAY, K.B. HUTTON, J. TELFER, YU. PROTS  
Effect of Ca-doping on the structure and scintillation properties of ZnWO<sub>4</sub>.  
*Phys. Status Solidi A* 204 (2007) 730
- E. KRAVTSOV ET AL.  
Onset of spin-density-wave antiferromagnetism in Cr/V multilayers.  
*Phys. Rev. B* 76 (2007) 14

- V. KRISHNAN, H. BERTAGNOLLI  
Structural studies on ruthenium(II) complexes used in interphase catalysis for the hydrogenation of ketones.  
*Appl. Organomet. Chem.* 21 (2007) 161  
<http://dx.doi.org/10.1002/aoc.1195>
- V. KRISHNAN, R.K. SELVAN, C.O. AUGUSTIN, A. GEDANKEN, H. BERTAGNOLLI  
EXAFS and XANES investigations of CuFe<sub>2</sub>O<sub>4</sub> nanoparticles and CuFe<sub>2</sub>O<sub>4</sub> – MO<sub>2</sub> (M = Sn, Ce) nanocomposites.  
*J. Phys. Chem. C* 111 (2007) 16724  
<http://dx.doi.org/10.1021/jp073746t>
- J. KRZYWINSKI ET AL.  
Conductors, semiconductors and insulators irradiated with short-wavelength free-electron laser.  
*J. Appl. Phys.* 101 (2007) 043107
- A. KUHN, C. BAEHTZ, F. GARCIA-ALVARADO  
Structural evolution of ramsdellite-type Li<sub>x</sub>Ti<sub>2</sub>O<sub>4</sub> upon electrochemical Lithium insertion-deinsertion.  
*J. Power Sources* 174 (2007) 421
- C. KUMPF, W. WEIGAND, A. MÜLLER, J. WAGNER, V. WAGNER, P. BACH, G. SCHMIDT, L.W. MOLENKAMP, J. GEURTS, E. UMBACH  
Surface reconstructions of II-VI compound semiconductor surfaces.  
*Phys stat sol (C)* 4 (2007) 3183
- C. KUMPF, A. STAHL, I. GIERZ, C. SCHUMACHER, S. MAHAPATRA, F. LOCHNER, K. BRUNNER, G. SCHMIDT, L.W. MOLENKAMP, E. UMBACH  
Structure and relaxation effects in thin semiconducting films and quantum dots.  
*Phys stat sol (C)* 4 (2007) 3150
- H. KUNGL, R. THEISSMANN, M. KNAPP, C. BAEHTZ, H. FUESS, S. WAGNER, T. FETT, M.J. HOFFMANN  
Estimation of strain from piezoelectric effect and domain switching in morphotropic PZT by combined analysis of macroscopic strain measurements and synchrotron X-ray data.  
*Acta Mater* 55 (2007) 1849
- H. KUNGL, M.J. HOFFMANN  
Temperature dependence of poling strain and strain under high electric fields in LaSr-doped morphotropic PZT and its relation to changes in structural characteristics.  
*Acta Mater* 55 (2007) 5791
- O.O. KURAKEVYCH, V.L. SOLOZHENKO  
Rhombohedral boron subnitride, B<sub>13</sub>N<sub>2</sub>, by X-ray powder diffraction.  
*Acta Crystallogr. C, Cryst. Struct. Commun.* 63 (2007) i80-i82
- A. LANKINEN ET AL.  
Dislocations at the interface between sapphire and GaN.  
*Journal of Materials Science: Materials in Electronics* 2007 (2007) 4  
<http://dx.doi.org/10.1007/s10854-007-9307-4>
- K. LAWNICZAK-JABLONSKA, N.V. BABUSHKINA, E. DYNOWSKA, S.A. MALYSHEV, L.I. ROMANOVA, D.V. ZHYGULIN, T. LAIHO  
Surface morphology of Dy<sub>x</sub>O<sub>y</sub> films grown on Si.  
*Appl. Surf. Sci.* 253 (2006) 639
- J. LEGENDZIEWICZ, J. CYBINSKA, G. BOULON, G. MEYER  
Excited states dynamics in the ternary praseodymium and ytterbium/praseodymium halides.  
*Opt. Mater.* 29 (2007) 1234  
<http://dx.doi.org/10.1016/j.optmat.2006.05.013>
- A. LEINEWEBER, E.J. MITTEMEIJER, M. KNAPP, C. BAEHTZ  
Kinetics of ordering in Ni<sub>1.50</sub>Sn(Ni<sub>3</sub>Sn<sub>2</sub>) as revealed by the variation of the lattice parameters upon annealing.  
*Philos. Mag.* 87 (2007) 1821  
<http://dx.doi.org/10.1080/14786430601083355>
- K. LENZKE, L. LANDT, M. HOENER, H. THOMAS, J.E. DAHL, S.G. LIU, R.M.K. CARLSON, T. MÖLLER, C. BOSTEDT  
Experimental determination of the ionization potentials of the first five members of the nanodiamond series.  
*J. Chem. Phys.* 127 (2007) 084320  
<http://dx.doi.org/10.1063/1.2773725>
- M. LEPERE, A.M. MUENTER, C. CHEVALLARD, P. GUENOUN, G. BREZESINSKI  
Comparative IR and X-ray studies of natural and model amyloid peptides at the air-water interface.  
*Colloids Surf. A* 303 (2007) 73  
<http://dx.doi.org/10.1016/j.colsurfa.2007.01.032>
- O. LEUPOLD, G. GRÜBEL, S.V. ROTH, C. SCHROER, W. ROSEKER, M. SIKORSKI, A. ROBERT  
X-ray fluorescence correlation spectroscopy – a tool to study element-specific dynamics.  
*J. Appl. Crystallogr.* 40 (2007) s283-s285
- Y. LIANG, R. CARDODO-GIL, W. SCHNELLE, M. SCHMIDT, J.T. ZHAO, YU. GRIN  
Chemical Bonding and Physical Properties of Yb<sub>5</sub>Bi<sub>3</sub>.  
*Z. Naturforsch. B, Chem. Sci.* 62 (2007) 940
- O.C. LIND, B. SALBU, K. JANSSENS, K. PROOST, M. GARCIA-LEON, R. GARCIA-TENORIO  
Characterization of U/Pu particles originating from the nuclear weapons accidents at Palomares, Spain, 1966 and Thule, Greenland, 1968.  
*Science of the total environment* 376 (2007) 305  
<http://dx.doi.org/10.1016/j.scitotenv.2006.11.050>
- Z.Q. LIU ET AL.  
Unique Pitch Evolution in the Smectic-C<sub>α</sub>\* Phase.  
*Phys. Rev. Lett.* 99 (2007) 077802  
<http://dx.doi.org/10.1103/PhysRevLett.99.077802>
- D. LOGVINOVICH, R. AGUIAR, R. ROBERT, M. TROTTMANN, S.G. EBBINGHAUS, A. RELLER, A. WEIDENKAFF  
Synthesis, Mo-valence state, thermal stability and thermoelectric properties of SrMoO<sub>3-x</sub>N<sub>x</sub> (x > 1) oxynitride perovskites.  
*J. Solid State Chem.* 180 (2007) 2649  
<http://dx.doi.org/10.1016/j.jssc.2007.06.035>

- A.T. LORENZO, M.L. ARNAL, A.J. MÜLLER,  
A. BOSCHETTI-DE-FIERRO, V. ABETZ  
Nucleation and Isothermal Crystallization of the Polyethylene  
Block within Diblock Copolymers Containing Polystyrene and  
Poly(ethylene-alt-propylene).  
*Macromol.* 40 (2007) 5023  
<http://dx.doi.org/10.1021/ma0702521>
- P. LUGER  
Fast Electron Density Methods in the Life Sciences – A Routine  
Application in the Future?  
*Org. Biomol. Chem.* 5 (2007) 2529
- M. LUKESOVA, D. UHRIKOVA, M. KOTALOVA, P. BALGAVY  
The effect of primary aliphatic alcohols on the structure of  
hydrated gel lamellar phase of dipalmitoylphosphatidylcholine.  
*Farmaceuticky Obzor* 76 (2007) 245
- A. LUSHCHIK, E. FELDBACH, S. GALAJEV, T. KÄRNER,  
P. LIBLIK, CH. LUSHCHIK, A. MAAROOS, V. NAGIRNYI,  
E. VASIL'CHENKO  
Some aspects of radiation resistance of wide-gap metal oxides.  
*Radiation Measurements* 42 (2007) 797
- A. LUSHCHIK, CH. LUSHCHIK, K. SCHWARTZ,  
E. VASIL'CHENKO, R. PAPALEO, V. SOROKIN, A.E. VOLKOV,  
R. NEUMANN, C. TRAUTMANN  
Creation of nanosize defects in LiF crystals under 5 -and 10-MeV  
Au ion irradiation at room temperature.  
*Phys. Rev. B* 76 (2007) 054114
- T. MALCHEREK  
A structural phase transition in NaTaOGeO<sub>4</sub> and its relation to  
phase transitions in titanite.  
*Acta Crystallogr. B, Struct. Sci.* 63 (2007) 545  
<http://dx.doi.org/10.1107/S0108768107026213>
- J.F. MANO  
Structural evolution of the amorphous phase during crystallization  
of poly(L-lactic acid): A synchrotron wide-angle X-ray scattering  
study.  
*J. Non-Cryst. Solids* 353 (2007) 2567
- D. MARDARE, V. NICA, C.M. TEODORESCU, D. MACOVEI  
Fe-doped TiO<sub>2</sub> thin films.  
*Surf. Sci.* 601 (2007) 4483  
<http://dx.doi.org/10.1016/j.susc.2007.04.139>
- O. MARGEAT, D. CIUCULESCU, P. LECANTE, M. RESPAUD,  
C. AMIENS, B. CHAUDRET  
NiFe nanoparticles: A soft magnetic material?  
*Small* 3 (2007) 458
- S.O. MARIAGER, C.B. SORENSEN, M. AAGESEN, J. NYGARD,  
R. FEIDENHANSL, P.R. WILLMOTT  
Facet structure of GaAs nanowires grown by molecular beam  
epitaxy.  
*Appl. Phys. Lett.* 91 (2007) 083109
- M. MARINSEK, J. PADEZNIK GOMILSEK, I. ARCON, M. CEH,  
A. KODRE, J. MACEK  
Structure Development of NiO-YSZ Oxide Mixtures in Simulated  
Citrate-Nitrate Combustion Synthesis.  
*J. Am. Ceram. Soc.* 90 (2007) 3274  
<http://dx.doi.org/10.1111/j.1551-2916.2007.01924.x>
- M. MARTIN, N. LAKSHMI, U. KOOPS, H.-I. YOO  
In Situ Investigations on the Oxidation of Metals.  
*Z. Phys. Chem.* 221 (2007) 1499  
<http://dx.doi.org/10.1524/zpch.2007.221.11-12.1499>
- R. MASSARD, D. UZIO, C. THOMAZEAU, C. PICHON,  
J.C. BERTOLINI, J.L. ROUSSET  
Strained Pd overlayers on Ni nanoparticles and catalytic activity  
for 1,3-butadiene selective hydrogenation.  
*Journal of Catalysis* 245 (2007) 140
- N. MATTERN, U. KÜHN, A. CONCUSTELL, A. SCHÖPS,  
M.D. BARO, J. ECKERT  
Phase separation and crystallization in Cu-Zr metallic glasses.  
*Mater. Trans.* 48 (2007) 1639
- N. MATTERN, R. SEYRICH, L. WILDE, C. BAEHTZ, M. KNAPP,  
J. ACKER  
Phase formation of rapidly quenched Cu – Si alloys.  
*Journal of Alloys and Compounds* 429 (2007) 211
- N. MATTERN, T. GEMMING, G. GOERIGK, J. ECKERT  
Phase separation in amorphous Ni-Nb-Y alloys.  
*Scr. Mater.* 57 (2007) 29
- N. MATTERN, W.X. ZHANG, S. ROTH, H. REUTHER,  
C. BAEHTZ, M. RICHTER  
Structural and magnetic properties of non-stoichiometric Fe<sub>2</sub>Zr.  
*J. Phys. Condens. Matter* 19 (2007) 376202/1
- N. MATTERN, U. KUEHN, A. GEBERT, A. SCHOEPS,  
T. GEMMING, L. SCHULTZ  
Phase separation in liquid and amorphous NiNbY alloys.  
*J. Mater. Sci. A* 449-451 (2007) 207  
<http://dx.doi.org/10.1016/j.msea.2006.02.269>
- N. MATTERN  
Structure formation in liquid and amorphous metallic alloys.  
*J. Non-Cryst. Solids* 353 (2007) 1723
- M. MAZAJ, N. ZABUKOVEC LOGAR, G. MALI, N. NOVAK  
TUSAR, I. ARCON, A. RISTIC, A. RECNIK, V. KAUCIC  
Synthesis and structural properties of titanium containing  
microporous/mesoporous silicate composite (Ti,  
Al)-Beta/MCM-48.  
*Micropor. Mesopor. Mat.* 99 (2007) 13  
<http://dx.doi.org/10.1016/j.micromeso.2006.08.028>
- F. MEIRER, G. PEPPONI, C. STRELI, P. WOBRAUSCHEK,  
V.G. MIHUCZ, G. ZARAY, V. CZECH, J.A.C. BROEKAERT,  
U.E.A. FITTSCHEN, G. FALKENBERG  
Application of synchrotron-radiation-induced TXRF-XANES for  
arsenic speciation in cucumber (*Cucumis sativus* L.) xylem sap.  
*X-Ray Spectrom.* 36 (2007) 408 and HASYLAB annual report  
2006  
<http://dx.doi.org/10.1002/xrs.993>

- A. MEISTER, M.J. WEYGAND, G. BREZESINSKI, A. KERTH, S. DRESCHER, B. DOBNER, A. BLUME  
Evidence for a reverse U-shaped conformation of single-chain Bolaamphiphiles at the Air-Water Interface.  
*Langmuir* 23 (2007) 6069
- M. MEMESA, J. PERLICH, P. MÜLLER-BUSCHBAUM, J.S. GUTMANN  
Integrated Spin-on Barrier Layers a Reasonable Idea? Synthesis and Reactivity in Inorganic, Metal-Organic, and Nano-Metal Chemistry 37 (2007) 315  
<http://dx.doi.org/10.1080/15533170701385713>
- A.P. MENUSHENKOV, R.V. CHERNIKOV, V.V. SIDOROV, K.V. KLEMENTIEV, P.A. ALEKSEEV, A.V. RYBINA  
Low Temperature Features of the Local Structure of  $\text{Sm}_{1-x}\text{Y}_x\text{S}$ .  
*Journal of Experimental and Theoretical Physics (JETP)* 105 (2007) 99
- A.P. MENUSHENKOV, O.V. KASHURNIKOVA, R.V. CHERNIKOV, G.KH. PANOVA, A.A. SHIKOV  
Local Structure of Binary Alloys  $\text{Zr}_{70}\text{Pd}_{30}$ .  
*Crystallogr. Rep.* 52 (2007) 1067
- A.P. MENUSHENKOV, YA.V. RAKSHUN  
EXAFS Spectroscopy of Quasicrystals.  
*Crystallogr. Rep.* 52 (2007) 1030 and I-20070042EC
- B. MERCIER, G. LEDOUX, C. DUJARDIN, D. NICOLAS, B. MASENELLI, P. MELINO, G. BERGERET  
Quantum confinement effect on GdO clusters.  
*J. Chem. Phys.* 126 (2007) 044507  
<http://dx.doi.org/10.1063/1.2431366>
- B. MERCIER, C. DUJARDIN, G. LEDOUX, D. NICOLAS, B. MASENELLI, P. MELINON  
Effect of the quantum confinement on the luminescent properties of sesquioxides.  
*J. Lumin.* 122-123 (2007) 756  
<http://dx.doi.org/10.1016/j.jlumin.2006.01.280>
- U. MEYER, P. BISEL, E. WECKERT, A.W. FRAHM  
Bicyclic glutamic acid derivatives (vol 18, pg 383, 2006).  
*Chirality* 19 (2007) 654
- A. MICHAILOVSKI, R. KIEBACH, W. BENSCH, J.-D. GRUNWALDT, A. BAIKER, S. KOMARNENI, G.R. PATZKE  
Morphological and Kinetic Studies on Hexagonal Tungstates.  
*Chem. Mater.* 19 (2007) 185
- S. MICKEVICIUS, S. GREBINSKIJ, V. BONDARENKA, V. LISAIKAS, K. SLIUZIENE, H. TVARDAUSKAS, B. VENGALIS, B.A. ORLOWSKI, V. OSINNIY, W. DRUBE  
The surface hydro-oxidation of  $\text{LaNiO}_{3-x}$  thin films.  
*Acta Phys. Pol. A* 112 (2007) 113
- B. MIHAILOVA, M. GOSPODINOV, B. GÜTTLER, D. PETROVA, R. STOSCH, U. BISMAYER  
Ferroic nanoclusters in relaxors: the effect of oxygen vacancies.  
*J. Phys. Condens. Matter* 19 (2007) 246220
- B. MIHAILOVA, M. GOSPODINOV, B. GÜTTLER, R. STOSCH, U. BISMAYER  
Ferroic clustering and phonon anomalies in Pb-based perovskite-type relaxors.  
*J. Phys. Condens. Matter* 19 (2007) 27520
- T. MITO, M. NAKAMURA, M. OTANI, T. KOYAMA, S. WADA, M. ISHIZUKA, M.K. FORTHAUS, R. LENGSDORF, M.M. ABD-ELMEGUID, J.L. SARRAO  
Magnetic properties of the pressure-induced ordering state in  $\text{YbInCu}_4$  investigated with NMR, magnetization, and x-ray diffraction measurements.  
*Phys. Rev. B* 75 (2007) 134401  
<http://dx.doi.org/10.1103/PhysRevB.75.134401>
- C. MONDELLI, D. FERRI, J.-D. GRUNWALDT, F. KRUMEICH, S. MANGOLD, R. PSARO, A. BAIKER  
Combined liquid-phase ATR-IR and XAS study of the Bi-promotion in the aerobic oxidation of benzyl alcohol over  $\text{Pd}/\text{Al}_2\text{O}_3$ .  
*Journal of Catalysis* 252 (2007) 77
- R. MOSHAMMER ET AL.  
Few-Photon Multiple Ionization of Ne and Ar by Strong Free-Electron-Laser Pulses.  
*Phys. Rev. Lett.* 98 (2007) 203001
- B. MÜLLER ET AL.  
Morphology of bony tissues and implants uncovered by high-resolution tomographic imaging.  
*Int. J. Mater. Res.* 98 (2007) 613
- C. MÜLLER ET AL.  
Tough, semiconducting polyethylene-poly(3-hexylthiophene) diblock copolymers.  
*Advanced Functional Materials* 17 (2007) 2674  
<http://dx.doi.org/10.1002/adfm.200601248>
- P. MÜLLER-BUSCHBAUM, J. PERLICH, M.M. ABUL KASHEM, L. SCHULZ, S.V. ROTH, Y.J. CHENG, J.S. GUTMANN  
Combinatorial investigation of nanostructures formed in a titanium dioxide based nanocomposite film on top of fluor-doped tin oxide layers.  
*Phys. Status Solidi (RRL)* 1 (2007) 119  
<http://dx.doi.org/10.1002/pssr.200701049>
- P. MÜLLER-BUSCHBAUM, E. BAUER, E. MAURER, S.V. ROTH, R. GEHRKE, M. BURGHAMMER, C. RIEKEL  
Large scale and local scale structures in polymer blend films: A GIUSAXS and sub-microbeam GISAXS investigation.  
*J. Appl. Crystallogr.* 40 (2007) s341-s345
- P. MÜLLER-BUSCHBAUM, T. ITTNER, E. MAURER, V. KÖRSTGENS, W. PETRY  
Pressure sensitive adhesive blend films for low tack applications.  
*Macromol Mat Eng* 292 (2007) 825  
<http://dx.doi.org/DOI:10.1002/mame.200700053>

- P. MÜLLER-BUSCHBAUM, R. GEBHARDT, S.V. ROTH, E. METWALLI, W. DOSTER  
Effect of calcium concentration on the structure of casein micelles in thin films.  
*Biophys. J.* 93 (2007) 960  
<http://dx.doi.org/10.1529/biophysj.107.106385>
- A. MUNOZ-BONILLA, M.L. CERRADA, M. FERNANDEZ-GARCIA  
Physical Properties of Poly(Cyclohexyl Methacrylate)-b-Poly(iso Butyl Acrylate)-b-Poly(cyclohexyl Methacrylate) Triblock Copolymers Synthesized by Controlled Radical Polymerization.  
*Polymer* 48 (2007) 5581  
<http://dx.doi.org/10.1016/j.polymer.2007.07.056>
- Self assembling capability by time resolved SAXS experiments in PCH-b-PtBA-b- PCH triblock copolymers obtained by ATRP.  
*Macromol. Chem. Phys.* 208 (2007)  
<http://dx.doi.org/10.1002/macp.200700327>
- M. NAFFAKH, Z. MARTIN, N. FANEGAS, C. MARCO, M.A. GOMEZ, I. JIMENEZ  
Influence of inorganic fullerene-like WS<sub>2</sub> nanoparticles on the thermal behaviour of isotactic polypropylene.  
*J Polym Sci Part B* 45 (2007) 2309  
<http://dx.doi.org/10.1002/polb.21231>
- C. NAVÍO, J. ÁLVAREZ, M.J. CAPITÁN, D. ÉCJA, J.M. GALLEGO, F. YNDURAIN, R. MIRANDA  
Electronic structure of ultrathin  $\gamma$ -Fe<sub>4</sub>N (100) films epitaxially grown on Cu(100).  
*Phys. Rev. B* 75 (2007) 125422
- C.N. NENU, E. GROPPPO, C. LAMBERTI, A.M. BEALE, T. VISSER, A. ZECCHINA, B.M. WECKHUYSSEN  
Dichloromethane as a Selective Modifying Agent to Create a Family of Highly Reactive Chromium Polymerization Sites.  
*Angew Chem* 46 (2007) 1468
- F. NEUES, A. ZIEGLER, M. EPPLE  
The composition of the mineralized cuticle in marine and terrestrial isopods.  
*Cryst. Eng. Comm.* 285 (2007) 1301  
<http://dx.doi.org/10.1039/b710789g>
- F. NEUES, R. GOERLICH, J. RENN, F. BECKMANN, M. EPPLE  
Skeletal deformations in medaka *Oryzias latipes* visualized by synchrotron radiation microcomputer tomography.  
*J. Struct. Biol.* 160 (2007) 236  
<http://dx.doi.org/10.1016/j.jsb.2007.08.010>
- R. NICULA, F. LÜTHEN, M. STIR, B. NEBE, E. BURKEL  
Spark plasma sintering synthesis of porous nanocrystalline titanium alloys for biomedical applications.  
*Biomol. Eng.* 24 (2007) 564
- R. NICULA, F. TURQUIER, M. STIR, V.Y. KODASH, J.R. GROZA, E. BURKEL  
Quasicrystal phase formation in Al-Cu-Fe nanopowders during field-activated sintering (FAST).  
*Journal of Alloys and Compounds* 434-435 (2007) 319
- R. NICULA, V.D. COJOCARU, M. STIR, J. HENNICKE, E. BURKEL  
High-energy ball-milling synthesis and desiccation of Fe-Co alloy nanopowders by field-activated sintering (FAST).  
*Journal of Alloys and Compounds* 434-435 (2007) 362
- R. NICULA, V.D. COJOCARU, J. BEDNARCIK, M. STIR, E. BURKEL  
Microstructure evolution of nanocrystalline HITPERM and NANOPERM alloys: Insight from in-situ synchrotron radiation experiments.  
*Z. Kristallogr.* 26 (2007) 345
- F. NIEDERDRAENK, K. SEUFERT, P. LUCZAK, S.K. KULKARNI, C. CHORY, R.B. NEDER, C. KUMPF  
Structure of small II-VI semiconductor nanoparticles: A new approach based on powder diffraction.  
*Phys stat sol (C)* 4 (2007) 3234
- K. NIKOLOWSKI, N.N. BRAMNIK, C. BAEHTZ, H. EHRENBERG, H. FUESS  
Behaviour of LiNi<sub>0.8</sub>Co<sub>0.2</sub>O<sub>2</sub>-cathodes at high cycle numbers.  
*J. Power Sources* 174 (2007) 818
- L.X. NING, P.A. TANNER, V.V. HARUTUNYAN, E. ALEKSANYAN, V.N. MAKHOV, M. KIRM  
Luminescence and excitation spectra of YAG:Nd<sup>3+</sup> excited by synchrotron radiation.  
*J. Lumin.* 127 (2007) 397
- M. NOVÁK, S. EGRI, L. KÖVÉR, I. CSERNY, W. DRUBE, W.S.M. WERNER  
Energy dependence of electron energy loss processes in Ge 2s photoemission.  
*Surf. Sci.* 601 (2007) 2344
- G. NOWAK, A. REMHOF, F. RADU, A. NEFEDOV, H.-W. BECKER, H. ZABEL  
Structural and magnetic properties of stoichiometric epitaxial CoO/Fe exchange-bias bilayers.  
*Phys. Rev. B* 75 (2007) 8
- W. NOWICKI, J. DARUL, P. PISZORA, C. BAEHTZ, E. WOLSKA  
Synchrotron X-ray diffraction study on the cation distribution in quaternary Li-Fe-Mn spinel oxides.  
*Z. Kristallogr.* 2007 (2007) 477
- I.N. OGORODNIKOV, V.A. PUSTOVAROV, S.I. OMELKOV, A.V. TOLMACHEV, R.P. YAVETSKII  
Luminescence VUV spectroscopy of cerium-and europium-doped lithium borate crystals.  
*Opt. Spectrosc.* 102 (2007) 66
- I.N. OGORODNIKOV, M. KIRM, V.A. PUSTOVAROV  
Luminescence of the hydrogen bonded crystals.  
*Radiation Measurements* 42 (2007) 746
- J. OSÁN, S. TÖRÖK, B. ALFÖLDY, A. ALSECEZ, G. FALKENBERG, S.Y. BAIK, R. VAN GRIEKEN  
Comparison of sedimentary pollution in the rivers of the Hungarian Upper Tisza Region using non-destructive analytical techniques.  
*Spectrochim. Acta, Part B* 62 (2007) 123

- W. OSTERODE, G. FALKENBERG, R. HÖFTBERGER, F. WRBA  
Iron, copper, zinc and bromine mapping in cirrhotic liver slices from patients with hemochromatosis studied by microscopic synchrotron radiation X-ray fluorescence analysis in continuous scanning mode.  
*Spectrochim. Acta, Part B* 62 (2007) 682
- E. OTTERSTEIN, R. NICULA, J. BEDNARCIK, M. STIR, E. BURKEL  
In-situ time-resolved X-ray diffraction investigation of the  $\omega \rightarrow \psi$  transition in Al-Cu-Fe quasicrystal-forming alloys.  
*Mater. Sci. Forum* 558-559 (2007) 943
- X. OU, W. ROSEKER, K. SAKSL, H. FRANZ, L. GERWARD, X. XU, G.A. ZHANG, L.N. WANG, J.F. LIU, J.Z. JIANG  
Microstructure and crystallization of  $\text{Cu}_{50}\text{Zr}_{45}\text{Al}_5$  metallic glass.  
*Journal of Alloys and Compounds* 441 (2007) 185
- A. OWENS, V. GOSTILO, R. DEN HARTOG, V. KONDRATJEV, A.G. KOZOREZOV, A. LOUPILOV, F. QUARATI, A. WEBB, E. WELTER, K. WIGMORE  
The hard X-ray response of a CdZnTe ring-drift detector.  
*J. Appl. Phys.* 102 (2007) 054505  
<http://dx.doi.org/10.1063/1.2776373>
- A. OWENS, S. ANDERSSON, R. DEN HARTOG, F. QUARATI, A. WEBB, E. WELTER  
An inexpensive spectroscopic beam monitor for hard X-ray synchrotron applications.  
*J. Instrum.* 2 (2007) P05006  
<http://dx.doi.org/10.1088/1748-0221/2/05/P05002>
- A. OWENS, A.J.J. BOS, S. BRANDENBURG, P. DORENBOS, W. DROZDOWSKI, R.W. OSTENDORF, F. QUARATI, A. WEBB, E. WELTER  
The hard X-ray response of Ce-doped lanthanum halide scintillators.  
*Nucl. Instrum. Methods A* 574 (2007) 158  
<http://dx.doi.org/10.1016/j.nima.2007.01.092>
- A. OWENS, S. ANDERSSON, R. DEN HARTOG, F. QUARATI, A. WEBB, E. WELTER  
Hard X-ray detection with a gallium phosphide Schottky diode.  
*Nucl. Instrum. Methods A* 581 (2007) 709  
<http://dx.doi.org/10.1016/j.nima.2007.07.146>
- A. PALEARI, F. MEINARDI, S. BROVELLI, A. LAURIA, R. LORENZI, N. CHIODINI  
High-energy shift of the Urbach ultraviolet absorption from attenuated dynamical disorder in fluorine modified sol-gel silica.  
*Appl. Phys. Lett.* 91 (2007) 141913
- S.H. PARK, A. SENYSHYN, C. PAULMANN  
Increase of ionic conductivity in the microporous lithosilicate RUB-29 by Na-ion exchange processes.  
*J. Solid State Chem.* 180 (2007) 3366  
<http://dx.doi.org/10.1016/j.jssc.2007.09.026>
- S. PASCHEN, S. BUDNYK, U. KÖHLER, YU. PROTS, K. HIEBL, F. STEGLICH, YU. GRIN  
New type-I clathrates with ordered Eu distribution.  
*Physica B* 383 (2006) 92
- H.B. PEDERSEN ET AL.  
Crossed Beams Photodissociation Imaging of  $\text{HeH}^+$  with Vacuum Ultraviolet Free-Electron Laser Pulses.  
*Phys. Rev. Lett.* 98 (2007) 223202  
<http://dx.doi.org/10.1103/PhysRevLett.98.223202>
- K. PEETERS, K. DE WAEL, L. VINCZE, A. ADRIAENS, G. FALKENBERG, L. VINCZE  
Quantitative synchrotron micro-XRF study of CoTSPc and CuTSPc thin-films deposited on gold by cyclic voltammetry.  
*J. Anal. At. Spectrom.* 22 (2007) 493  
<http://dx.doi.org/10.1039/b616167g>
- J. PERLICH, L. SCHULZ, M.M. ABUL KASHEM, Y.-J. CHENG, M. MEMESA, J.S. GUTMANN, S.V. ROTH, P. MÜLLER-BUSCHBAUM  
Modification of the morphology of P(S-b-EO) templated thin  $\text{TiO}_2$  films by swelling with PS homopolymer.  
*Langmuir* 23 (2007) 10299  
<http://dx.doi.org/10.1021/1a701412q>
- T. PETKOVA, P. PETKOV, P. JOVARI, I. KABAN, W. HOYER, A. SCHÖPS, A. WEBB, B. BEUNEU  
Structural studies on AsSe-AgI glasses.  
*J. Non-Cryst. Solids* 353 (2007) 2045  
<http://dx.doi.org/10.1016/j.jnoncrysol.2007.02.029>
- M. PEURA, K. KÖLLN, I. GROTKOPP, P. SARANPÄÄ, M. MÜLLER, R. SERIMAA  
The effect of axial strain on crystalline cellulose in Norway spruce.  
*Wood Sci. T.* 41 (2007) 565  
<http://dx.doi.org/10.1007/s00226-007-0141-x>
- M.S. PIDZYRAILO, V.V. VISTOVSKYY, A.S. VOLOSHINOVSKII, G.B. STRYGANYUK, O.V. BOVGYRA, YA.M. CHORNODOLSKYY  
Fast intrinsic emission in  $\text{Cs}_2\text{CdI}_4$  single crystal.  
*Radiation Measurements* 42 (2007) 869
- H. PINTO, L. ITO, M. CROVACE, E.B. FERREIRA, F. FAUTH, T. WROBLEWSKY, E.D. ZANOTTO, A.R. PYZALLA  
Surface and bulk residual stresses in  $\text{Li}_2\text{O} * 2\text{SiO}_2$  glass – ceramics.  
*J. Non-Cryst. Solids* 353 (2007) 2307  
<http://dx.doi.org/10.1016/j.jnoncrysol.2007.04.007>
- K. PIRKKALAINEN, U. VAINIO, K. KISKO, T. ELBRA, T. KOHOUT, N.E. KOTELNIKOVA, R. SERIMAA  
Structure of nickel nanoparticles in a microcrystalline cellulose matrix studied using anomalous small-angle X-ray scattering.  
*J. Appl. Crystallogr.* 40 (2007) s489-s494
- E. PISKORSKA, K. LAWNICZAK-JABLONSKA, R. MINIKAYEV, A. WOLSKA, W. PASZKOWICZ, P. KLIMCZYK, E. BENKO  
Quantitative phase analysis of cubic boron nitride based composites by X-ray absorption near edge structure.  
*Spectrochim. Acta, Part B* 62 (2007) 469
- P. PISZORA  
High-pressure energy dispersive X-ray diffraction investigation of lithium-manganese spinel.  
*SSP* 130 (2007) 69

- D. POSPIECH, B. KRETZSCHMAR, M. WILLEKE, A. LEUTERITZ, D. JEHNICHEN, A. JANKE, M. OMASTOVA  
The exfoliation behavior of montmorillonite modified by poly(oxyalkylene)s in polypropylene and the properties of the resulting nanocomposites.  
*Polym. Eng. Sci.* 47 (2007) 1262
- D. POSPIECH, A. KORWITZ, H. KOMBER, T. HOFFMANN, D. VOIGT, D. JEHNICHEN, J. MÜLLER, A. JANKE, B. KRETZSCHMAR  
In situ synthesis of poly(ethylene terephthalate) / layered silicate nanocomposites by polycondensation.  
*High Perform. Polym.* 19 (2007) 565
- A. POTDEVIN, G. CHADEYRON, D. BOYER, R. MAHIOU  
Optical properties upon VUV excitation of sol-gel based  $Y_3Al_5O_{12}:RE^{3+}$  (RE=Tb, Ce) powders.  
*J. Appl. Phys.* 102 (2007) 073536
- P.K. PRANZAS, M. DORNHEIM, U. BOESENBERG, J.R. ARES FERNANDEZ, G. GOERIGK, S.V. ROTH, R. GEHRKE, A. SCHREYER  
Small-angle scattering investigations of magnesium hydride used as a hydrogen storage material.  
*J. Appl. Crystallogr.* 40 (2007) s383-s387
- A. PRZYSTAWIK, P. RADCLIFFE, TH. DIEDERICH, T. DÖPPNER, J. TIGGESBÄUMKER, K.-H. MEIWES-BROER  
Photoelectron studies of neutral  $Ag_3$  in helium droplets.  
*J. Chem. Phys.* 126 (2007) 184306  
<http://dx.doi.org/10.1063/1.2723087>
- V. PUGATCH, M. BORYSOVA, A. MYKHAILENKO, O. FEDOROVITCH, Y. PYLYPCHENKO, V. PEREVERTAYLO, H. FRANZ, K. WITTENBURG, M. SCHMELLING, C. BAUER  
Micro-strip metal detector for the beam profile monitoring.  
*Nucl. Instrum. Methods A* 581 (2007) 534  
<http://dx.doi.org/10.1016/j.nima.2007.08.042>
- A. PUIG-MOLINA, M. TROMP, J. EVANS  
In-situ EXAFS characterization of nanoparticulate catalysts.  
*MRS Bull.* 32 (2007)
- V. PUSTOVAROV, V. IVANOV, M. KIRM, A. KIKAS, K. KOOSER, T. KAAMBRE, A. KRUSHALOV, E. ZININ  
Inner-shell excitation of intrinsic luminescence and resonantly excited X-ray fluorescence at Be 1S edge in oriented BeO crystals.  
*Nucl. Instrum. Methods A* 575 (2007) 172
- P. RADCLIFFE ET AL.  
Single-shot characterization of independent femtosecond extreme ultraviolet free electron and infrared laser pulses.  
*Appl. Phys. Lett.* 90 (2007) 131108  
<http://dx.doi.org/10.1063/1.2716360>
- An experiment for two-color photoionization using high intensity extreme-UV free electron and near-IR laser pulses.  
*Nucl. Instrum. Methods A* 583 (2007) 516
- I. RADISAVLJEVIC, N. IVANOVIC, N. NOVAKOVIC, N. ROMCEVIC, M. MITRIC, V. ANDRIC, H.-E. MAHNKE  
Local structures in  $Pb_{1-x}Mn_xTe$  systems.  
*X-Ray Spectrom.* 36 (2007) 157
- L. RAMOS, M. SCHOENHOFF, YU. LUAN, H. MOEHWALD, G. BREZESINSKI  
Electrostatic interactions between polyelectrolyte and amphiphiles in two- and three-dimensional systems.  
*Colloids Surf. A* 303 (2007) 88
- R. RANJAN, A. SENYSHYN, H. BOYSEN, C. BAEHTZ, F. FREY  
Crystal structures of  $Na_{1/2}Ln_{1/2}TiO_3$  (Ln: La, Eu, Tb).  
*J. Solid State Chem.* 180 (2007) 995
- R. RANJAN, R. HACKL, A. CHANDRA, E. SCHMIDBAUER, D. TROTS, H. BOYSEN  
High-temperature relaxor ferroelectric behavior in Pr-doped  $SrTiO_3$ .  
*Phys. Rev. B* 76 (2007) 224109  
<http://dx.doi.org/10.1103/PhysRevB.76.224109>
- O. REENTILÄ, A. LANKINEN, M. MATTILA, A. SÄYNÄTJOKI, T.O. TUOMI, H. LIPANEN, L. O'REILLY, P.J. MCNALLY  
In-situ optical reflectance and synchrotron X-ray topography study of defects in epitaxial dilute GaAsN on GaAs.  
*Journal of Materials Science: Materials in Electronics* (2007) 4  
<http://dx.doi.org/10.1007/s10854-007-9306-5>
- G. REICHENAUER, U. HEINEMANN, H.-P. EBERT  
Relationship between pore size and the gas pressure dependence of the gaseous thermal conductivity.  
*Colloids Surf. A* 300 (2007) 204  
<http://dx.doi.org/10.1016/j.colsurfa.2007.01.020>
- G. REICHENAUER  
 $CO_2$  adsorption in synthetic hard carbons.  
*Stud. Surf. Sci. Catal.* 160 (2007) 351
- G. REICHENAUER, J. MANARA, H. WEINLAEDER  
Strong light scattering upon capillary condensation in silica aerogels.  
*Stud. Surf. Sci. Catal.* 160 (2007) 25
- P.A. RODNYI, A.KH. KHANDRO, A.S. VOLOSHINOVSKII, G.B. STRYGANYUK  
Europium Luminescence in Fluorite upon High-Energy Excitation.  
*Opt. Spectrosc.* 103 (2007) 568
- C. ROTH, N. BENKER, M. MAZUREK, F. SCHEIBA, H. FUESS  
Pt-Ru fuel cell catalysts subjected to  $H_2$ , CO,  $N_2$  and air atmosphere: an X-ray absorption study.  
*Appl. Catal. A* 319 (2007) 81
- S.V. ROTH, T. AUTENRIETH, G. GRÜBEL, C. RIEKEL, M. BURGHAMMER, R. HENGSTLER, L. SCHULZ, P. MÜLLER-BUSCHBAUM  
In situ observation of nanoparticle ordering at the air-water-substrate boundary in colloidal solutions using x-ray nanobeams.  
*Appl. Phys. Lett.* 91 (2007) 091915
- S.V. ROTH, P. MÜLLER-BUSCHBAUM, A. TIMMANN, J. PERLICH, R. GEHRKE  
Structural changes in gradient colloidal films deposited from aqueous solution.  
*J. Appl. Crystallogr.* 40 (2007) s346-s349

- K. SAKSL, J. BEDNARCIK, R. NICULA, E. BURKEL, S. ROTH, H. FRANZ  
The influence of short-time ball-milling on the stability of amorphous CoFeB alloys.  
*J. Phys. Condens. Matter* 19 (2007) 176215  
<http://dx.doi.org/10.1088/0953-8984/19/17/176215>
- I. SALZMANN, R. OPITZ, S. ROGASCHEWSKI, J.P. RABE, N. KOCH  
Phase separation in vacuum co-deposited pentacene/6,13-pentacenequinone thin films.  
*Phys. Rev. B* 75 (2007) 174108
- I. SALZMANN, S. DUHM, R. OPITZ, J.P. RABE, N. KOCH  
The impact of low 6,13-pentacenequinone concentration on pentacene thin film growth.  
*Appl. Phys. Lett.* 91 (2007) 051919
- M. SANCHEZ-CHAVES, M. FERNANDEZ-GARCIA, M.L. CERRADA  
Polymorphic behavior in ethylene-vinyl alcohol copolymers partially modified with benzoate groups.  
*J Polym Sci Part B* 45 (2007) 1026  
<http://dx.doi.org/10.1002/polb>
- P.V. SAVCHYN, S.V. MYAGKOTA, A.S. VOLOSHINOVSKII, T.M. DEMKIV, J.R. DATSIUK  
Luminescent properties of Sn-based microcrystals embedded in CsBr matrix.  
*Radiation Measurements* 42 (2007) 697
- A. SÄYNÄTJOKI, A. LANKINEN, T.O. TUOMI, P.J. MCNALLY, A. DANILEWSKY, Y. ZHILYAEV, L. FEDOROV  
Dislocations in GaAs p-i-n diodes grown by hydride vapour phase epitaxy.  
*Journal of Materials Science: Materials in Electronics* 2007 (2007) 4  
<http://dx.doi.org/10.1007/s10854-007-9303-8>
- N. SCHEERBAUM, D. HINZ, O. GUTFLEISCH, W. SKROTZKI, L. SCHULTZ  
Compression-induced texture change in NiMnGa-polymer-composites observed by synchrotron radiation.  
*J. Appl. Phys.* 101 (2007) 09C501
- S. SCHEINS, M. MESSERSCHMIDT, B. DITTRICH, W. MORGENROTH, C. PAULMANN, P. LUGER  
Charge Density Analysis of Opioids: A Comparative Study.  
*J. Phys. Chem. A* 111 (2007) 5499
- S. SCHIEFER, M. HUTH, A. DOBRINEVSKI, B. NICKEL  
Determination of the crystal structure of substrate-induced pentacene polymorphs in fibre structured thin films.  
*J. Am. Chem. Soc.* 129 (2007) 10316
- M. SCHMIDBAUER, ZH.M. WANG, YU.I. MAZUR, P.M. LYTUVYN, G.J. SALAMO, D. GRIGORIEV, P. SCHÄFER, R. KÖHLER, M. HANKE  
Initial Stages of Chain Formation in a Single Layer of (In,Ga)As Quantum Dots grown on GaAs (100).  
*Appl. Phys. Lett.* 91 (2007) 093110
- C. SCHMIDT, K. RICKERS, D.H. BILDERBACK, R. HUANG  
In situ synchrotron-radiation XRF study of REE phosphate dissolution in aqueous fluids to 800°C.  
*Lithos* 95 (2007) 87
- G.T. SCHMIDT, N. VLASOVA, D. ZUZAAN, M. KERSTEN, B. DAUS  
Adsorption mechanism of arsenate by zirconyl-functionalized activated carbon.  
*Journal of Colloid and Interface Science* 317 (2007) 228  
<http://dx.doi.org/10.1016/j.jcis.2007.09.012>
- C. SCHMITT, L. GIEBELER, R. SCHIERHOLZ, S. ENDRES, C. FASEL, H. VOGEL, H. FUESS  
Characterization of V-W and Mo-W Mixed Oxide Catalysts for the Selective Oxidation of Acrolein to Acrylic Acid.  
*Z. Phys. Chem.* 221 (2007) 1525
- K.A. SCHOENAU, L.A. SCHMITT, M. KNAPP, H. FUESS, R.A. EICHEL, H. KUNGL, M.J. HOFFMANN  
Nanodomain structure of  $\text{Pb}[\text{Zr}_{1-x}\text{Ti}_x]\text{O}_3$  at its morphotropic phase boundary : Investigations from local to average structure.  
*Phys. Rev. B* 75 (2007) 184177
- H. SCHOLLMEYER, P. GUENOUN, J. DAILLANT, D.V. NOVIKOV, R. KLITZING  
Ion Distribution in Polyelectrolyte Multilayers with Standing-Wave X-ray Fluorescence.  
*J. Phys. Chem. B* 111 (2007) 4036
- A. SCHÖNAU, M. KNAPP, H. KUNGL, M. HOFFMANN, H. FUESS  
In situ synchrotron diffraction investigation of morphotropic  $\text{Pb}[\text{Zr}_{1-x}\text{Ti}_x]\text{O}_3$  under an applied electric field.  
*Phys. Rev. B* 76 (2007) 144112
- S.B. SCHOUGAARD ET AL.  
Direct imaging by atomic force microscopy of surface-localized self-assembled monolayers on a cuprate superconductor and surface X-ray scattering analysis of analogous monolayers on the surface of water.  
*Thin Solid Films* 515 (2007) 8429  
<http://dx.doi.org/10.1016/j.tsf.2007.04.034>
- T. SEKI, J.-D. GRUNWALDT, A. BAIKER  
Continuous catalytic one-pot multi-step synthesis of 2-ethylhexanal from crotonaldehyde.  
*Chem. Commun.* (2007) 3562
- A. SENYSHYN, W. SCHNELLE, L. VASYLECHKO, H. EHRENBERG, M. BERKOWSKI  
Crystalline electric field and lattice contribution to thermodynamic properties of  $\text{PrGaO}_3$ : specific heat and thermal expansion.  
*J. Phys. Condens. Matter* 19 (2007) 156214 (8pp)
- T. SEYDEL, K. KÖLLN, I. KRASNOV, I. DIDDENS, N. HAUPTMANN, G. HELMS, M. OGURRECK, S.-G. KANG, M.M. KOZA, M. MÜLLER  
Silkworm silk under strain investigated by X-ray diffraction and neutron spectroscopy.  
*Macromol.* 40 (2007) 1035

- O. SICHEVYCH, YU. PROTS, W. SCHNELLE, M. SCHMIDT, YU. GRIN  
Crystal structure of dieuropium trigallium iridium,  $\text{Eu}_2\text{Ga}_3\text{Ir}$ .  
*Z. Kristallogr. New Cryst. Struct.* 221 (2006) 264
- P. SIFFALOVIC, E. MAJKOVA, L. CHITU, M. JERGEL, S. LUBY, A. SATKA, S.V. ROTH  
Self-assembly of iron oxide nanoparticles studied by time-resolved grazing-incidence small-angle x-ray scattering.  
*Phys. Rev. B* 76 (2007) 195432
- Self assembly of iron oxide nanoparticles studied by time resolved grazing incidence small angle X ray scattering.  
*Phys. Rev. B* 76 (2007) 195432
- W. SKROTZKI, N. SCHEERBAUM, C.-G. OERTEL, H.-G. BROKMEIER, S. SUWAS, L.S. TOTH  
Recrystallization of high purity aluminum during equal channel angular pressing.  
*Acta Mater* 55 (2007) 2211  
<http://dx.doi.org/10.1016/j.actamat.2006.08.018>
- W. SKROTZKI, N. SCHEERBAUM, C.-G. OERTEL, R. ARRUFFAT-MASSION, S. SUWAS, L.S. TOTH  
Microstructure and texture gradient in copper deformed by equal channel angular pressing.  
*Acta Mater* 55 (2007) 2013
- W. SKROTZKI, B. KLOEDEN, I. HUENSCH, R. CHULIST, S. SUWAS, L.S. TOTH  
Influence of dynamic recrystallization on texture formation in ECAP deformed nickel.  
*Mater. Sci. Forum* 558-559 (2007) 575
- I. SOLOMONOV ET AL.  
Crystal Nucleation, Growth, and Morphology of the Synthetic Malaria Pigment  $\beta$ -Hematin and the Effect Thereon by Quinoline Additives: The Malaria Pigment as a Target of Various Antimalarial Drugs.  
*J. Am. Chem. Soc.* 129 (2007) 2627 and *Hasylab Annual report-2004*
- V.L. SOLOZHENKO, C. LATHE  
On the melting temperature of  $\text{B}_6\text{O}$ .  
*J. Superhard Mater.* 29 (2007) 259
- A.A. SOROKIN, S.V. BOBASHEV, K. TIEDTKE, M. WELHÖFER, M. RICHTER  
X-ray laser interaction with matter and the role of multi-photon ionization: free-electron laser studies on neon and helium.  
*Phys. Rev. A* 75 (2007) 051402(R)
- A.A. SOROKIN, S.V. BOBASHEV, T. FEIGL, K. TIEDTKE, H. WABNITZ, M. RICHTER  
Photoelectric effect at ultra-high intensities.  
*Phys. Rev. Lett.* 99 (2007) 213002
- E. SOUSSAN, M. BLANZAT, I. RICO-LATTES, A. BRUN, C.V. TEIXEIRA, G. BREZESINSKI, F. AL-ALI, A. BANU, M. TANAKA  
Physical study of the arrangement of pure catanionic glycolipids and interaction with phospholipids, in support of the optimisation of anti-HIV therapies.  
*Colloids Surf. A* 303 (2007) 72
- M.A. SPACKMAN, P. MUNSHI, B. DITTRICH  
Dipole Moment Enhancement in Molecular Crystals from X-ray Diffraction Data.  
*Chem. Phys. Chem.* 8 (2007) 2063
- L.-M. STADLER, R. HARDER, I.K. ROBINSON, C. RENTENBERGER, H.-P. KARNTHALER, B. SEPIOL, G. VOGL  
Coherent x-ray diffraction imaging of grown-in antiphase boundaries in  $\text{Fe}_{65}\text{Al}_{35}$ .  
*Phys. Rev. B* 76 (2007) 014204  
<http://dx.doi.org/10.1103/PhysRevB.76.014204>
- A. STIERLEAND, A.M. MOLENBROEK  
Novel In Situ Probes for Nanocatalysis.  
*Mat. Res. Bull.* 32 (2007) 1001
- J. STREMPFER, B. BOHNENBUCK, M. MOSTOVOY, N. ALIOUANE, D.N. ARGYRIOU, F. SCHRETTLE, J. HEMBERGER, A. KRIMMEL, M. V. ZIMMERMANN  
Absence of commensurate ordering at the polarization flop transition in multiferroic  $\text{DyMnO}_3$ .  
*Phys. Rev. B* 75 (2007) 212402  
<http://dx.doi.org/10.1103/PhysRevB.75.212402>
- N. STRIBECK, U. NÖCHEL, A. ALMENDAREZ CAMARILLO, S.V. ROTH, M. DOMMACH, P. BÖSECKE  
SAXS Study of Oriented Crystallization of Polypropylene from a Quiescent Melt.  
*Macromol.* 40 (2007) 4535
- G. STRYGANYUK, S. ZAZUBOVICH, A. VOLOSHINOVSKII, M. PIDZYRAILO, G. ZIMMERER, R. PETERS, K. PETERMANN  
Charge transfer luminescence of  $\text{Yb}^{3+}$  ions in  $\text{LiY}_{1-x}\text{Yb}_x\text{P}_4\text{O}_{12}$  phosphates.  
*J. Phys. Condens. Matter* 19 (2007) 036202  
<http://dx.doi.org/10.1088/0953-8984/19/3/036202>
- G. STRYGANYUK, D. TROTS, I. BEREZOVSKAYA, T. SHALAPSKA, A. VOLOSHINOVSKII, V. DOTSENKO, G. ZIMMERER  
Luminescence of  $\text{YbP}_3\text{O}_9$  upon excitation in the UV-VUV range.  
*J. Phys. Condens. Matter* 19 (2007) 346236  
<http://dx.doi.org/10.1088/0953-8984/19/34/346236>
- G.B. STRYGANYUK, YA.M. CHORNODOLSKYY, A.S. VOLOSHINOVSKII, M.P. IVANOV, L.O. VASYLECHKO  
Luminescence of  $\text{K}_{1-x}\text{Rb}_x\text{CaF}_3$  upon the outermost  $3p\text{K}^+$  and  $4p\text{Rb}^+$  core ionization.  
*Phys stat sol (B)* 244 (2007) 3303  
<http://dx.doi.org/10.1002/pssb.200743035>

- G. STRYGANYUK, D. TROTS, A. VOLOSHINOVSKII, T. SHALAPSKA, V. ZAKORDONSKIY, V. VISTOVSKYY, M. PIDZYRAILO, G. ZIMMERER  
Luminescence of Ce<sup>3+</sup> doped LaPO<sub>4</sub> nanophosphors upon Ce<sup>3+</sup> 4f-5d and band-to-band excitation.  
J. Lumin. 128 (2007) 355  
<http://dx.doi.org/10.1016/j.jlumin.2007.08.006>
- S.V. SYROTYUK, YA.M. CHORNODOLSKYY, G.B. STRYGANYUK, A.S. VOLOSHINOVSKII, P.A. RODNYI  
Electronic energy band parameters of CsCl evaluated on core Bloch states and plane waves.  
Radiation Measurements 42 (2007) 723
- Y.J. TANG, Z.Y. JIANG, Y.F. MEN, H.F. ENDERLE, D. LILGE, S.V. ROTH, R. GEHRKE, J. RIEGER  
Uniaxial deformation of overstretched polyethylene: In-situ synchrotron small angle X-ray scattering study.  
Polymer 48 (2007) 5125
- R. TERZANO, M. SPAGNUOLO, B. VEKEMANS, W. DE NOLF, K. JANSSENS, G. FALKENBERG, S. FIORE, P. RUGGIERO  
Assessing the origin and fate of Cr, Ni, Cu, Zn, Pb, and V in an industrial polluted soil by combined microspectroscopic techniques and bulk extraction methods.  
Environ. Sci. Technol. 41 (2007) 6762  
<http://dx.doi.org/10.1021/es070260>
- R. THEISSMANN, L.A. SCHMITT, J. KLING, R. SCHIERHOLZ, K.A. SCHOENAU, M. KNAPP, H. FUESS, H. KUNGL, M.J. HOFFMANN  
Nanodomains in morphotropic PZT ceramics: On the origin of the strong piezoelectric effect.  
J. Appl. Phys. 102 (2007) 024111
- A. TIMMANN, S.V. ROTH, S. FISCHER, S. FÖRSTER  
In situ investigation of the liquid/solid interface of a block copolymer solution under shear stress using microbeam grazing-incidence small-angle x-ray scattering.  
Appl. Phys. Lett. 91 (2007) 213102  
<http://dx.doi.org/10.1063/1.2815929>
- D.M. TROTS, A. SENYSHYN, D.A. MIKHAILOVA, M. KNAPP, C. BAEHTZ, M. HOELZEL, H. FUESS  
High-temperature thermal expansion and structural behaviour of stromeyerite, AgCuS.  
J. Phys. Condens. Matter 19 (2007) (13 pp)
- M. TRUE, R. CHEN, M. KIRM, S. VIELHAUER, G. ZIMMERER  
VUV spectroscopy of pure and Tm<sup>3+</sup> doped LiCaAlF<sub>6</sub> crystals.  
J. Lumin. 124 (2007) 279  
<http://dx.doi.org/10.1016/j.jlumin.2006.03.010>
- J. TSUWI, D. POSPIECH, D. JEHNICHEN, L. HÄUSSLER, F. KREMER  
Molecular dynamics in semifluorinated side-chain polysulfone studied by broadband dielectric spectroscopy.  
J. Appl. Polym. Sci. 105 (2007) 201
- F. TURQUIER, V.D. COJOCARU, M. STIR, R. NICULA, E. BURKEL  
Synthesis of single-phase Al-Cu-Fe quasicrystals using high-energy ball-milling.  
J. Non-Cryst. Solids 353 (2007) 3417
- D. UHRIKOVA, A. LENGYEL, M. HANULOVA, S.S. FUNARI, P. BALGAVY  
The structural diversity of DNA-neutral phospholipids-divalent metal cations aggregates: a small-angle synchrotron X-ray diffraction study.  
Eur. Biophys. J. 36 (2007) 363  
<http://dx.doi.org/10.1007/s00249-006-0086-2>
- D. UHRIKOVA, A. SABIKOVA, M. HANULOVA, I. LACKO, F. DEVINSKY, S.S. FUNARI, P. BALGAVY  
The microstructure of DNA-EYPC-gemini surfactant aggregates: A small angle X-ray diffraction study.  
Acta Faculty. Pharm. Univ. Comenianae 54 (2007) 208
- U. VAINIO, K. PIRKKALAINEN, K. KISKO, G. GOERIGK, N.E. KOTELNIKOVA, R. SERIMAA  
Copper and copper oxide nanoparticles in a cellulose support studied using anomalous small-angle X-ray scattering.  
Eur. Phys. J. D 42 (2007) 93  
<http://dx.doi.org/10.1140/epjd/e2007-00015-y>
- Z. VARGA, A. BÓTA, G. GOERIGK  
Localization of dihalogenated phenols in vesicle systems determined by contrast variation X-ray scattering.  
J. Appl. Crystallogr. 40 (2007) s205
- I.A. VARTANYANTS, D. GRIGORIEV, A.V. ZOZULYA  
Coherent x-ray imaging of individual islands in GISAXS geometry.  
Thin Solid Films 515 (2007) 5546
- I.A. VARTANYANTS, I.K. ROBINSON, I. MCNULTY, C. DAVID, P. WOCHNER, TH. TSCHENTSCHER  
Coherent X-ray scattering and lensless imaging at the European XFEL Facility.  
J. Synchrotron Rad. 14 (2007) 453
- N.V. VASILEVA, V.V. RANDOSHKIN, V.N. KOLOBANOV, E.B. KRYUKOVA, V.V. MIKHAILIN, N.N. PETROVNIN, V.G. PLOTNICHENKO, YU.N. PYRKOV, D.A. SPASSKII, N.N. SYSOEV  
Spectral and Luminescence Properties of Gadolinium Gallium Garnet Epitaxial Films Doped with Terbium.  
Phys. Solid State 49 (2007) 478
- L. VASYLECHKO, A. SENYSHYN, D. TROTS, R. NIEWA, W. SCHNELLE, M. KNAPP  
CeAlO<sub>3</sub> and Ce<sub>1-x</sub>R<sub>x</sub>AlO<sub>3</sub> (R = La, Nd) solid solutions: Crystal structure, thermal expansion and phase transitions.  
J. Solid State Chem. 180 (2007) 1277
- A.H.G. VLOOSWIJK, B. NOHEDA, G. CATALAN, A. JANSSENS, B. BARCONES, G. RIJNDERS, D.H.A. BLANK, S. VENKATESAN, B. KOOL, J.T.M. DE HOSSON  
Smallest 90° domains in epitaxial ferroelectric films.  
Appl. Phys. Lett. 91 (2007) 112901

- J.O. VOGEL, I. SALZMANN, R. OPITZ, S. DUHM, B. NICKEL, J.P. RABE, N. KOCH  
Sub-nm Control of the Inter-Layer Spacing in Thin Films of Intercalated Rod-Like Conjugated Molecules.  
*J. Phys. Chem. B* 111 (2007) 14101
- A. VOLOSHINOVSKII, S. MYAGKOTA, YA. CHORNODOLSKY, G. STRYGANYUK  
Luminescence modification of CsI crystal activated by CsCl impurity.  
*Funct. Mater.* 14 (2007) 177
- K. WAGNER, G. BREZESINSKI  
Modifying dipalmitoylphosphatidylcholine monolayers by n-hexadecanol and dipalmitoylglycerol.  
*Chem. Phys. Lipids* 145 (2007) 127
- Phospholipase D activity is regulated by product segregation and the structure formation of phosphatidic acid within model membranes.  
*Biophys. J.* 93 (2007) 2383
- A. WALASEK, E. ZYCH, J. ZHANG, S. WANG  
Synthesis, morphology and spectroscopy of cubic  $Y_3NbO_7:Er$ .  
*J. Lumin.* 127 (2007) 530  
<http://dx.doi.org/10.1016/j.jlumin.2007.02.063>
- A. WALASEK, J. ZHANG, S. WANG, E. ZYCH  
Synthesis and up-converted luminescence of  $Y_3NbO_7:Er$ .  
*Opt. Mater.* 30 (2007) 191  
<http://dx.doi.org/10.1016/j.optmat.2006.11.024>
- A. WALASEK, E. ZYCH, A. LIQIONG, J. ZHANG, S. WANG  
Spectroscopic Properties of  $Y_3TaO_7$  powders activated with Eu, Er and co-activated with Yb.  
*J. Phys., Conf. Ser.* 79 (2007) 1  
<http://dx.doi.org/10.1088/1742-6596/79/1/012043>
- X.D. WANG, J. BEDNARCIK, K. SAKSL, H. FRANZ, Q.P. CAO, J.Z. JIANG  
Tensile behavior of bulk metallic glasses by in situ x-ray diffraction.  
*Appl. Phys. Lett.* 91 (2007) 081913  
<http://dx.doi.org/10.1063/1.2773945>
- H. WANG, J.F. LIU, H. YAN, Y. WANG, W. CHEN, J.Z. JIANG, J.S. OLSEN, L. GERWARD  
High-pressure structural behavior of nanocrystalline Ge.  
*J. Phys. Condens. Matter* 19 (2007) 156217
- X.D. WANG, L. YANG, J.Z. JIANG, K. SAKSL, H. FRANZ, H.J. FECHT, Y.G. LIU, H.S. XIAN  
Enhancement of plasticity in Zr-based bulk metallic glasses.  
*J. Mater. Res.* 22 (2007) 2454  
<http://dx.doi.org/10.1557/JMR.2007.0324>
- Y.J. WEI, H. EHRENBERG, N.N. BRAMNIK, K. NIKOLOWSKI, C. BAEHTZ, H. FUESS  
In situ synchrotron diffraction study of high temperature prepared orthorhombic  $LiMnO_2$ .  
*Solid State Ionics* 178 (2007) 253
- V. WEISS, S. SEEGER, K. ELLMER, R. MIENTUS  
Reactive Magnetron Sputtering of Tungsten Disulfide ( $WS_{2-x}$ ) Films: Influence of Deposition Parameters on Texture, Microstructure and Stoichiometry.  
*J. Appl. Phys.* 101 (2007) 1
- M. WELHÖFER, M. MARTINS, W. WURTH, A.A. SOROKIN, M. RICHTER  
Performance of the monochromator beamline at FLASH.  
*J. Opt. A: Pure Appl. Opt.* 9 (2007) 749
- J. WENISCH, C. GOULD, L. EBEL, J. STORZ, K. PAPPERT, M.J. SCHMIDT, C. KUMPF, G. SCHMIDT, K. BRUNNER, L.W. MOLENKAMP  
Control of magnetic anisotropy in (Ga,Mn)As by lithography-induced strain relaxation.  
*Phys. Rev. Lett.* 99 (2007) 077201
- W. WIERZCHOWSKI, K. WIETESKA, T. BALCER, A. MALINOWSKA, W. GRAEFF, W. HOFMAN  
Observation of individual dislocations in 6H and 4H SiC by means of back-reflection methods of X-ray diffraction topography.  
*Cryst. Res. Technol.* 42 (2007) 1359  
<http://dx.doi.org/10.1002/crat.200711032>
- M. WILKE, F. FARGES, G.M. PARTZSCH, C. SCHMIDT, H. BEHRENS  
Speciation of iron in silicate glasses and melts by in-situ XANES spectroscopy.  
*Am. Mineral.* 92 (2007) 56
- H.-C. WILLE, R.P. HERMANN, I. SERGUEEV, O. LEUPOLD, P. VAN DER LINDEN, B.C. SALES, F. GRANDJEAN, G.J. LONG, R. RÜFFER, YU.V. SHVYDKO  
Antimony vibrations in skutterudites probed by  $^{121}Sb$  nuclear inelastic scattering.  
*Phys. Rev. B* 76 (2007) 140301(R)  
<http://dx.doi.org/10.1103/PhysRevB.76.140301>
- G.J. WILLIAMS, M.A. PFEIFER, I.A. VARTANYANTS, I.K. ROBINSON  
Effectiveness of iterative algorithms in recovering phase in the presence of noise.  
*Acta Crystallogr. A, Found. Crystallogr.* A63 (2007) 36
- M.F. WILLIAMS, B. FONFE, C. SIEVERS, A. ABRAHAM, J.A. VANBOKHOVEN, A. JENTYS, J.A.R. VAN VEEN, J.A. LERCHER  
Hydrogenation of tetralin on silica-alumina supported Pt catalysts I – Physicochemical characterization of the catalytic materials.  
*Journal of Catalysis* 251 (2007) 496
- M.F. WILLIAMS, B. FONFE, C. WOLTZ, A. JENTYS, J.A.R. VAN VEEN, J.A. LERCHER  
Hydrogenation of tetralin on silica-alumina supported Pt catalysts II Influence of the Support on the Catalytic Activity.  
*Journal of Catalysis* 251 (2007) 506

- F. WITTE, J. FISCHER, F. BECKMANN, M. STÖRMER, N. HORT  
Three dimensional microstructural analysis of MgAlZn alloys  
by synchrotron radiation based microtomography.  
*Scr. Mater.* 12 (2007) 4  
<http://dx.doi.org/10.1016/j.scriptamat.2007.10.039>
- A. WOLSKA, K. LAWNICZAK-JABLONSKA, M. KLEPKA,  
M.S. WALCZAK, A. MISIUK  
Local structure around Mn atoms in Si crystals implanted with  
Mn<sup>+</sup> studied using x-ray absorption spectroscopy techniques.  
*Phys. Rev. B* 75 (2007) 113201  
<http://dx.doi.org/10.1103/PhysRevB.75.113201>
- J. WONTCHEU, M. BEHRENS, W. BENSCH, S. INDRIS,  
M. WILKENING, P. HEITJANS  
A Study of Li Intercalation into Cr<sub>3</sub>Ti<sub>2</sub>Se<sub>8</sub> Using  
Electrochemistry, in-situ Energy Dispersive X-ray Diffractometry  
and NMR Spectroscopy.  
*Solid State Ionics* 178 (2007) 768  
<http://dx.doi.org/10.1016/j.ssi.2007.02.026>
- L. XU, D. LOWNEY, P.J. MCNALLY, A. BOROWIEC,  
T.O. TUOMI, A.N. DANILEWSKY, A. LANKINEN  
Femtosecond versus nanosecond laser micro-machining of InP:  
a nondestructive three-dimensional analysis of strain.  
*Semicond. Sci. Technol.* 22 (2007) 979  
<http://dx.doi.org/10.1088/0268-1242/22/8/024>
- L. YANG, S. YIN, X.D. WANG, Q.P. CAO, J.Z. JIANG,  
K. SAKSL, H. FRANZ  
Atomic structure in Zr<sub>70</sub>Ni<sub>30</sub> metallic glass.  
*J. Appl. Phys.* 102 (2007) 083512  
<http://dx.doi.org/10.1063/1.2798386>
- TS. YOU, Y. GRIN, G.J. MILLER  
Planar versus puckered nets in the polar intermetallic series  
EuGaTt (Tt = Si, Ge, Sn).  
*Inorg. Chem.* 46 (2007) 8811  
<http://dx.doi.org/10.1021/ic701111e>
- D. ZAJAC, M. SIKORA, V. PROCHAZKA, M. BOROWIEC,  
J. STEPIEN, CZ. KAPUSTA, P.C. RIEDI, C. MARQUINA,  
J.M. DE TERESA, M.R. IBARRA  
Local Magnetic and Electronic Properties of the A<sub>2</sub>FeM'O<sub>6</sub>  
(A=Ba,Sr,Ca,M'=Mo,Re) Double Perovskites.  
*Acta Phys. Pol. A* 111 (2007) 797
- A. ZATSEPIN, L. BLAGININA, A. KUKHARENKO,  
V. PUSTOVAROV, S. CHOLAKH  
Neutron-induced molecular defect O<sub>2</sub><sup>-</sup> in beryllium  
orthogermanate.  
*Phys. Solid State* 5 (2007) 846
- G. ZEHL, G. SCHMITHALS, A. HOELL, S. HAAS,  
CH. HARTNIG, I. DORBANDT, P. BOGDANOFF, S. FIECHTER  
On the structure of carbon supported selenium modified ruthenium  
nano-particles as electro-catalysts for the oxygen reduction in fuel  
cells.  
*Angew Chem* 46 (2007) 7311  
<http://dx.doi.org/10.1002/anie.200701473>
- J. ZHANG, I. SALZMANN, S. ROGASCHEWSKI, J.P. RABE,  
N. KOCH, F. ZHANG, Z. XU  
Arrays of crystalline C<sub>60</sub> and pentacene nanocolumns.  
*Appl. Phys. Lett.* 90 (2007) 193117  
<http://dx.doi.org/10.1063/1.2738193>
- F. ZHANG, M.W.A. SKODA, R.M.J. JACOBS, S. ZORN,  
R.A. MARTIN, C.M. MARTIN, G.F. CLARK, G. GOERIGK,  
F. SCHREIBER  
Gold Nanoparticles Decorated with Oligo(ethylene glycol) Thiols:  
Protein Resistance and Colloidal Stability.  
*J. Phys. Chem. A* 111 (2007) 12229  
<http://dx.doi.org/10.1021/jp074293v>
- F. ZHANG, P.J. CHUPAS, S.L.A. LUI, J.C. HANSON,  
W.A. CALIEBE, P.L. LEE, S.-W. CHAN  
In Situ Study of the Crystallization from Amorphous to Cubic  
Zirconium Oxide: Rietveld and Reverse Monte Carlo Analyses.  
*Chem. Mater.* 19 (2007) 3118  
<http://dx.doi.org/10.1021/cm061739w>
- B. ZIAJA, E. WECKERT, T. MÖLLER  
Statistical model of radiation damage within an atomic cluster  
irradiated by photons from free-electron-laser.  
*Laser Part. Beams* 25 (2007) 407  
<http://dx.doi.org/10.1017/S0263034607000523>
- G.A. ZICKLER, W. WAGERMAIER, S.S. FUNARI,  
M. BURGHAMMER, O. PARIS  
In situ X-ray diffraction investigation of thermal decomposition  
of wood cellulose.  
*J. Anal. Appl. Pyrolysis* 80 (2007) 134  
<http://dx.doi.org/10.1016/j.jaap.2007.01.011>
- G.A. ZICKLER, S. JÄHNERT, S.S. FUNARI, G.H. FINDENEGG,  
O. PARIS  
Pore lattice deformation in ordered mesoporous silica studied  
by in situ small-angle X-ray diffraction.  
*J. Appl. Crystallogr.* 40 (2007) s522-s526  
<http://dx.doi.org/10.1107/S0021889806055968>
- G. ZIMMERER  
SUPERLUMI: A unique setup for luminescence spectroscopy  
with synchrotron radiation.  
*Radiation Measurements* 42 (2007) 859  
<http://dx.doi.org/10.1016/j.radmeas.2007.02.050>
- Excitons in rare-gas solids: Exotic or model-like?  
*J. Lumin.* 125 (2007) 287  
<http://dx.doi.org/10.1016/j.jlumin.2006.08.042>
- Y. ZORENKO ET AL.  
Energy transfer to Ce<sup>3+</sup> ions in Tb<sub>3</sub>Al<sub>5</sub>O<sub>12</sub>:Ce single crystalline  
films.  
*Radiation Measurements* 42 (2007) 648  
<http://dx.doi.org/10.1016/j.radmeas.2007.01.059>

YU. ZORENKO, V. GORBENKO, T. VOZNYAK, V. VISTOVSKY, S. NEDILKO, M. NIKL  
Luminescence of Bi<sup>3+</sup> ions in Y<sub>3</sub>Al<sub>5</sub>O<sub>12</sub>:Bi single crystalline films.

Radiation Measurements 42 (2007) 882

<http://dx.doi.org/10.1016/j.radmeas.2007.02.030>

YU. ZORENKO, A. VOLOSHINOVSKII, V. GORBENKO, T. ZORENKO, M. NIKL, K. NEJEZCHLEB

Intrinsic luminescence of YAlO<sub>3</sub> perovskites.

Phys stat sol (C) 4 (2007) 963

<http://dx.doi.org/10.1002/pssc.200673879>

YU. ZORENKO, A. VOLOSHINOVSKII, V. SAVCHYN, T. VOZNIAK, M. NIKL, K. NEJEZCHLEB, V. MIKHAILIN, V. KOLOBANOV, D. SPASSKY

Exciton and antisite defect-related luminescence in Lu<sub>3</sub>Al<sub>5</sub>O<sub>12</sub> and Y<sub>3</sub>Al<sub>5</sub>O<sub>12</sub> garnets.

Phys stat sol (B) 244 (2007) 2180

<http://dx.doi.org/10.1002/pssb.200642431>

Y. ZORENKO, V. GORBENKO, E. MIHOKOVA, M. NIKL, K. NEJEZCHLEB, A. VEDDA, V. KOLOBANOV, D. SPASSKY  
Single crystalline film scintillators based on Ce- and Pr-doped aluminium garnets.

Radiation Measurements 42 (2007) 521

<http://dx.doi.org/10.1016/j.radmeas.2007.01.045>

Y. ZORENKO ET AL.

Peculiarities of luminescence and scintillation properties of YAP:Ce and LuAP:Ce single crystals and single crystalline films.

Radiation Measurements 42 (2007) 528

<http://dx.doi.org/10.1016/j.radmeas.2007.01.046>

K. ZUMHOLZ, T.H. HANSTEEN, U. PIATKOWSKI, P.L. CROOT  
Influence of temperature and salinity on the trace element incorporation into statoliths of the common cuttlefish (*Sepia officinalis*).

Mar. Biol. 151 (2007) 1321

<http://dx.doi.org/10.1007/s00227-006-0564-1>

E. ZYCH, A. WALASEK, J. TROJAN-PIEGZA, A. KOSSEK, L. KEPINSKI

Fabrication of submicron-sized oxide phosphors and their spectroscopic properties.

Radiation Measurements 42 (2007) 898

<http://dx.doi.org/10.1016/j.radmeas.2007.02.035>

#### Preprints und Interne Berichte

M. BERGH, N. TIMNEANU, S.P. HAU-RIEGE, H.A. SCOTT  
Interaction of ultrashort X-ray pulses with B<sub>4</sub>C, SiC and Si.  
arXiv:0709.4473

Y. LI, B. FAATZ, J. PFLÜGER

Magnet Sorting for the XFEL Hybrid Undulator – Comparing Study.

TESLA-FEL 2007-06

N. NOVAK TUSAR, I. ARCON, A. KLJAJIC, N. ZABUKOVEC LOGAR, A. RISTIC, V. KAUCIC

Characterization of antimony containing mesoporous silicate SBA-15 using X-ray absorption spectroscopy.

Recent research reports 2007

V.V. PARAMONOV, A.K. SKASYRSKAYA

Pulsed RF Heating Simulations in Normal-Conducting L-Band Cavities.

TESLA-FEL 2007-04

G. REICHENAUER, U. HEINEMANN, H.-P. EBERT

Relationship between pore size and the gas pressure dependence of the gaseous thermal conductivity.

ZAE-GR.001

B. ZIAJA, H. WABNITZ, E. WECKERT, T. MÖLLER

Femtosecond non-equilibrium dynamics of clusters irradiated with short intense VUV pulses.

arXiv:0711.3725

#### Veröffentlichte Vorträge

**Proc. of 51st Annual Meeting of the Biophysical Society, Baltimore/USA (03/2007)**

Biophys. J. 579A (2007)

S.L. FREY, E.Y. CHI, C. ARRATIA, J. MAJEWSKI, K. KJAER, K.Y.C. LEE

Condensing and fluidizing effects of ganglioside, G(M1), on phospholipid films.

Biophys. J. 579A (2007) 579A

Y. ISHITSUKA, K.L.H. LAM, Y.S. CHENG, M. WALSH, K. CHIEN, J. MAJEWSKI, K. KJAER, A.J. WARING, R.I. LEHRER, K.Y.C. LEE

The membrane disruption and selectivity of antimicrobial peptide protegrin-1 and the role of membrane lipid composition.

Biophys. J. 514A (2007) 514A and 2453-Pos

A. RADOCAJ, T. WEISS, W. HELSBY, T. KRAFT, B. BRENNER  
2D-X-ray diffraction study of structural properties of force generating cross-bridges.

Biophys. J. 92/3 (2007) L180a

M.K. RATAJCZAK, C. KO, J. MAJEWSKI, K. KJAER, Y. LANGE, T. STECK, K. LEE

Ordering and displacement of cholesterol in phospholipid monolayers by hexadecanol and octanol.

Biophys. J. 425A (2007) 425A and 2037-Pos

**Proc. of EURODIM 10, Milano/IT (07/2006)**

Phys stat sol (C) 4 (2007)

V. BABIN, V. GORBENKO, A. MAKHOV, M. NIKL, S. ZAZUBOVICH, YU. ZORENKO

The role of Pb<sup>2+</sup> ions in the luminescence of LuAG:Ce single crystalline films.

Phys stat sol (C) 4 (2007) 800

<http://dx.doi.org/10.1002/pssc.200673814>

- E. FELDBACH, M. KIRM, P. LIBLIK, A. MAAROOS, T. AVARMAA, H. MÄNDAR  
Luminescence of nanoporous  $C_{12}A_7$  compound.  
Phys stat sol (C) 4 (2007) 930  
<http://dx.doi.org/10.1002/pssc.200673775>
- M. KIRM ET AL.  
Time resolved luminescence of solids excited by femtosecond VUV pulses and synchrotron radiation.  
Phys stat sol (C) 4 (2007) 870  
<http://dx.doi.org/10.1002/pssc.200673876>
- S. LANGE, V. KIISK, J. AARIK, M. KIRM, I. SILDOS  
Luminescence of  $ZrO_2$  and  $HfO_2$  thin films implanted with Eu and Er ions.  
Phys stat sol (C) 4 (2007) 938  
<http://dx.doi.org/10.1002/pssc.200673804>
- V.N. MAKHOV, S.KH. BATYGOV, L.N. DMITRUK, M. KIRM, G. STRYGANYUK, G. ZIMMERER  
VUV 5d – 4f luminescence of  $Gd^{3+}$  doped into  $CaF_2$ .  
Phys stat sol (C) 4 (2007) 881
- V. NAGIRNYI, A. KOTLOV, G. CORRADI, A. WATTERICH, M. KIRM  
Electronic transitions in  $Li_2B_4O_7:Cu$  single crystals.  
Phys stat sol (C) 4 (2007) 885  
<http://dx.doi.org/10.1002/pssc.200673778>
- E. RADZHABOV, M. KIRM, A. NEPOMNYASHCHIKH  
Optical transitions in pairs of trivalent ion-interstitial fluorine in alkaline earth fluorides.  
Phys. Status Solidi A 204 (2007) 670  
<http://dx.doi.org/10.1002/pssa.200673725>
- Proc. of FEL2007, Novosibirsk/RU (08/2007)**  
JACoW (2007)
- G. GELONI, E. SALDIN, E. SCHNEIDMILLER, M.V. YURKOV  
Longitudinal impedance and wake from XFEL undulators. Impact on current-enhanced SASE schemes.  
JACoW (2007) 4
- Theory of Nonlinear Harmonic Generation in Free-Electron Lasers with Helical Wigglers.  
JACOW (2007) 30
- Undulator radiation in a waveguide.  
JACoW (2007) 34
- Proc. of KSUPS-7, Poznan/PL (09/2007)**  
Synchrotron Rad. in Nat. Sci. 6 (2007)
- J. BAK-MISIUK, P. ROMANOWSKI, E. DYNOWSKA, J.Z. DOMAGALA, E. LUSAKOWSKA, A. MISIUK, J. SADOWSKI, A. BARCZ, W. CALIEBE  
Effect of Annealing on Creation of Nanoclusters in  $GaMnAs$ .  
Synchrotron Rad. in Nat. Sci. 6 (2007) 30
- J. DARUL, W. NOWICKI, P. PISZORA  
Low Temperature Structural Behaviour of the Lithium Iron Spinels.  
Synchrotron Rad. in Nat. Sci. 6 (2007) 32
- E. DYNOWSKA, W. SZUSZKIEWICZ, J.Z. DOMAGALA, E. JANIK, T. WOJTOWICZ, W. CALIEBE  
The structural characterization of MBE-grown ZnTe nanowires.  
Synchrotron Rad. in Nat. Sci. 6 (2007) 36
- E. DYNOWSKA, W. SZUSZKIEWICZ, A. SZCZEPANSKA, P. ROMANOWSKI, CH. LATHE  
High-pressure phase transitions in  $Cd_{1-x}Mn_xTe$  mixed crystals.  
Synchrotron Rad. in Nat. Sci. 6 (2007) 37
- W. NOWICKI, J. DARUL, P. PISZORA  
Effect of small amount of lithium and iron doping in the lithium-manganese oxide spinel structure.  
Synchrotron Rad. in Nat. Sci. 6 (2007) 54
- B.A. ORLOWSKI, B.J. KOWALSKI, E. GUZIEWICZ, E. LUSAKOWSKA, V. OSINNIY, I.A. KOWALIK, M.A. PIETRZYK, E. NOSSARZEWSKA-ORLOWSKA, A. BUKOWSKI, L. JOHNSON  
Gd 4f electrons contribution to Si/Gd valence band.  
Synchrotron Rad. in Nat. Sci. 6 (2007) 55
- B.A. ORLOWSKI, V. OSINNIY, P. DZIAWA, M.A. PIETRZYK, B.J. KOWALSKI, B. TALIASHVILI, T. STORY, R.L. JOHNSON  
Fano resonance investigation of PbTe layers with Eu and Gd ions.  
Synchrotron Rad. in Nat. Sci. 6 (2007) 56 and DESY 68/2007
- W. PASZKOWICZ, W. SZUSZKIEWICZ, A. YAMAGUCHI, C. LATHE, E. DYNOWSKA, J.Z. DOMAGALA  
High-pressure diffraction study of  $\alpha - Al_2CO_3$ .  
Synchrotron Rad. in Nat. Sci. 6 (2007) 61
- W. PASZKOWICZ, R. MINIKAYEV, J. PIETOSA, C. LATHE, J. NOWAK  
High pressure of  $\alpha$  and polymorphs of Germanium nitride.  
Synchrotron Rad. in Nat. Sci. 6 (2007) 59
- M.A. PIETRZYK, B.J. KOWALSKI, B.A. ORLOWSKI, V. OSINNIY, W. DOBROWOLSKI, Z. GOLACKI, R.L. JOHNSON  
Resonant photoemission study of GeEuTe.  
Synchrotron Rad. in Nat. Sci. 6 (2007) 63
- M.A. PIETRZYK, B.A. ORLOWSKI, B.J. KOWALSKI, P. DZIAWA, V. OSINNIY, B. TALIASHVILI, R.L. JOHNSON  
Valence band of PbGdTe layer under Gd atoms deposition.  
Synchrotron Rad. in Nat. Sci. 6 (2007) 64
- M.A. PIETRZYK, B.J. KOWALSKI, B.A. ORLOWSKI, W. KNOFF, V. OSINNIY, I.A. KOWALIK, T. STORY, R.L. JOHNSON  
Mn 3d contribution to the valence band of Mn/GeMnTe.  
Synchrotron Rad. in Nat. Sci. 6 (2007) 62
- P. PISZORA, W. NOWICKI  
Influence of iron-substitution on the pressure-induced phase transition in  $LiMn_{2-x}Fe_xO_4$ .  
Synchrotron Rad. in Nat. Sci. 6 (2007) 66

P. PISZORA, M. KOZAK, J. DARUL, W. NOWICKI,  
A. MUSZYNSKI, D. TROTS  
Synchrotron X-ray powder diffraction studies on the Morasko meteorite.  
Synchrotron Rad. in Nat. Sci. 6 (2007) 65

P. ROMANOWSKI, J. BAK-MISIUK, E. DYNOWSKA,  
A. SHALIMOV, S. KRET, P. DLUZEWSKI, A. MISIUK,  
W. CALIEBE, W. SZUSZKIEWICZ  
Structure of Si:Mn Annealed under Ambient and Enhanced Stress Conditions.  
Synchrotron Rad. in Nat. Sci. 6 (2007) 68

**Proc. of LUMDETR 2006, Lviv/UA (06/2006)**  
Radiation Measurements 42 (2007)

V.N. MAKHOV, M. KIRM, G. STRYGANYUK  
Luminescence excitation spectra of  $\text{LiGdF}_4$  and  $\text{LiLuF}_4$  in the region of interconfigurational transitions in the  $\text{Gd}^{3+}$  and  $\text{Lu}^{3+}$  ions.  
Radiation Measurements 42 (2007) 865

W. RYBA-ROMANOWSKI, P. SOLARZ, M. GUSOWSKI,  
G. DOMINIAK-DZIK  
Luminescence and excitation energy transfer in new fluoride crystals containing rare earth ions.  
Radiation Measurements 42 (2007) 798

P. SOLARZ, W. RYBA-ROMANOWSKI  
Energy transfer processes in  $\text{K}_5\text{Li}_2\text{GdF}_{10}:\text{Eu}$ , Pr.  
Radiation Measurements 42 (2007) 759

**Proc. of OMA 2007, Rostov on Don – Loo/RU (09/2007)**  
Southern Federal University (2007)

A.P. MENUSHENKOV, I.A. RUDNEV, I.A. GARIFULLIN,  
R.V. CHERNIKOV, O.V. KASHURNIKOVA, B.P. MIKHAILOV  
Local structure of refractory nitride nanopowders used for high temperature superconductors critical current enhancement.  
Southern Federal University (2007) 83

A.P. MENUSHENKOV, V.P. MENUSHENKOV, V.V. SIDOROV,  
T.A. SVIRIDOVA, R.V. CHERNIKOV, O.V. GRISHINA  
Local structure of high coercivity Fe-Ni-Al alloys.  
Southern Federal University (2007) 45

A.P. MENUSHENKOV, O.V. KASHURNIKOVA, R.V. CHERNIKOV,  
K.V. KLEMENTIEV, G.KH. PANOVA, A.A. SHIKOV  
EXAFS-study of Zr-based quasicrystals.  
Southern Federal University (2007) 50

**Proc. of SRI, 9th, Daegu/KR (05/2006)**  
American Institute of Physics (2007)

U. HAHN, H.B. PETERS, R. RÖHLSBERGER,  
H. SCHULTE-SCHREPPING

The Generic Beamline Concept of the PETRA III Undulator Beamlines.  
American Institute of Physics (2007) 539

U. HAHN, K. TIEDTKE  
The Gas Attenuator of FLASH at DESY.  
American Institute of Physics (2007) 276

P. ILINSKI, U. HAHN, H. SCHULTE-SCHREPPING,  
M. DEGENHARDT  
Residual Gas X-ray Beam Position Monitor Development for PETRA III.  
American Institute of Physics (2007) 782

H. SCHULTE-SCHREPPING, U. HAHN  
Hard X-ray Wiggler Front End Filter Design.  
American Institute of Physics (2007) 1042

F. SIEWERT, H. LAMMERT, G. REICHARDT, U. HAHN,  
R. TREUSCH, R. REININGER  
Inspection of a Spherical Triple VLS-Grating for Self-Seeding of FLASH at DESY.  
American Institute of Physics (2007) 667

**Proc. of XAFS13, Stanford/USA (07/2006)**  
AIP (2007)

C.P. BALDE, H.A. STIL, A.M.J. VAN DER EERDEN, K.P. DE JONG, J.H. BITTER  
Structure of Ti in  $\text{TiCl}_3$  Doped  $\text{NaAlH}_4$ .  
AIP (2007) 613

M.A. DENECKE, K. JANSSENS, B. BRENDENBACH, W. DE NOLF,  
G. FALKENBERG, J. ROTHE, R. SIMON, A. SOMOGYI,  
B. VEKEMANS, U. NOSECK  
Confocal  $\mu$ -XRF,  $\mu$ -XAFS, and  $\mu$ -XRD Studies of Sediment from a Nuclear Waste Disposal Natural Analogue Site and Fractured Granite Following a Radiotracer Migration Experiment.  
American Institute of Physics (2007) 187

M. DUBIEL, A. CHASSE, J. HAUG, R. SCHNEIDER, H. KRUTH  
Thermal expansion behaviour of silver examined by extended X-ray absorption fine structure spectroscopy.  
American Institute of Physics (2007) 407

F. FARGES, S. WISPELAERE, S. ROSSANO, M. MUNOZ,  
A.M. FLANK, P. LAGARDE  
Local structures around Si, Al, and Na in hydrated silicate glasses.  
AIP Conf. Proc. 882 (2007) 216

P. KEIL, D. LÜTZENKIRCHEN-HECHT, R. FRAHM  
Selective study of atoms in rough gold surfaces by means of Yoneda-XAFS.  
AIP Conf. Proc. 882 (2007) 477  
<http://dx.doi.org/10.1063/1.2644563>

Investigation of room temperature oxidation of Cu in air by Yoneda-XAFS.  
AIP Conf. Proc. 882 (2007) 492  
<http://dx.doi.org/10.1063/1.2644569>

- K. RICKERS, W. DRUBE, H. SCHULTE-SCHREPPING,  
E. WELTER, U. BRÜGGMANN, M. HERRMANN, J. HEUER,  
H. SCHULZ-RITTER  
New XAFS Facility for In-Situ Measurements at Beamline C  
at HASYLAB.  
American Institute of Physics (2007) 905
- R. SCHNEIDER, M. DUBIEL, J. HAUG, H. HOFMEISTER  
In-situ EXAFS and TEM investigations of Ag nanoparticles  
in glass.  
American Institute of Physics (2007) 743
- E. WELTER, K. HANSEN  
Development of a New Silicon Drift Detector Module.  
American Institute of Physics (2007) 917
- M. WILKE, G.M. PARTZSCH, E. WELTER, F. FARGES  
Redox Reaction in Silicate Melts Monitored by „Static“ In-Situ Fe  
K-edge XANES up to 1180 degr. C.  
AIP Conf. Proc. 882 (2007) 295
- X. YANG, M. DUBIEL  
XAFS studies of silver environments in ion-exchanged glasses.  
American Institute of Physics (2007) 457
- X. YANG, M. DUBIEL, H. HOFMEISTER, W. RIEHEMANN  
Atomic-scale structure of Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> – ZrO<sub>2</sub> mixed oxides by laser  
ablation.  
American Institute of Physics (2007) 563
- Weitere veröffentlichte Vorträge**
- V. BABIN, A. KRASNIKOV, Y. MAKSIMOV, K. NEJEZCHLEB,  
M. NIKL, T. SAVIKHINA, S. ZAZUBOVICH  
Luminescence of Pr<sup>3+</sup>-doped garnet single crystals.  
Proc. of ISLNOM-4, Prague/CZ (06/2006)  
Opt. Mater. 30 (2007) 32  
<http://dx.doi.org/10.1016/j.optmat.2006.10.022>
- V. BABIN, M. KINK, YU. MAKSIMOV, K. NEJEZCHLEB,  
M. NIKL, S. ZAZUBOVICH  
Luminescence of undoped and Ce<sup>3+</sup>-doped Lu(Sc,Y)AG crystals.  
Proc. of ICL 2005, Beijing/CN (07/2005)  
J. Lumin. 122-123 (2007) 334  
<http://dx.doi.org/10.1016/j.jlumin.2006.01.166>
- S. BAJT ET AL.  
Multilayers for next generation x-ray sources.  
Proc. of SPIE Europe Optics & Optoelectronics Congress,  
Prague/CZ (04/2007)  
SPIE (2007) 65860J
- M. BALDEN, C. ADELHELM, T. KOECK, A. HERRMANN,  
J. JAIMERENA-MUGA  
Thermal nanostructuring of metal-containing carbon films and  
their nanoindentation testing.  
Proc. of E-MRS 2006, Warsaw/PL (09/2006)  
Reviews on Advanced Materials Science 15 (2007) 104
- M. BALDEN, C. ADELHELM, M. SIKORA  
Thermal stability and nano-structure of metal-doped carbon layers.  
Proc. of ICFRM, Santa Barbara/USA (12/2005)  
J. Nucl. Mater. 367-370 (2007) 1458
- M. BALDEN, C. ADELHELM  
Characterization and erosion of metal-containing carbon films.  
Proc. of 11th Int. Workshop on Plasma-Facing Materials and  
Components for Fusion Applications, Greifswald/DE (10/2006)  
Phys. Scr. T128 (2007) 126
- U. BECKER  
Coherence and intramolecular scattering in molecular  
photoionization.  
Proc. of XXIV ICPEAC, Rosario/AR (07/2005)  
World Scientific Publishing (2006) 192
- M. BORCHERT, M. WILKE, C. SCHMIDT, K. RICKERS-APPEL,  
J. KOEPKE  
Partitioning of Rb and Sr between haplogranitic melts and aqueous  
fluids: Information from in situ experiments using SR-XRF.  
Proc. of Goldschmidt2007, Cologne/DE (08/2007)  
Geochim. Cosmochim. Acta 71 (2007) A109
- M. BRÄUER, U. HAHN, S. TOLEIKIS  
A mechanical shutter to select single bunch trains at the FLASH  
facility at DESY.  
Proc. of FEL2006, Berlin/DE (08/2006)  
BESSY (2006) 470
- C. CASTELLANO, M. FERRETTI, A. MARTINELLI,  
R. CIMBERLE  
EXAFS study of local order and structure in Cu-doped manganites.  
Proc. of Stripes06, University of Rome „La Sapienza“/Rome/IT  
(12/2006)  
Journal of Superconductivity 20 (2007) 511
- L. DIAMANDESCU ET AL.  
Hydrothermal synthesis, structural and photocatalytic properties  
of iron and europium doped TiO<sub>2</sub> nanoparticles.  
Proc. of E-MRS 2007, Warsaw/PL (09/2007)  
pielaszek research (2007) 27
- P. DZIAWA, B.A. ORLOWSKI, V. OSINNIY, M. PIETRZYK,  
M. TALIASHVILI, T. STORY, R.L. JOHNSON  
Photoemission study of Eu<sup>2+/3+</sup> ions in ferromagnetic (Eu,Gd)Te  
semiconductor layers.  
Proc. of MAG-EL-MAT, Bedlewo-Poznan/PL (05/2008)  
Mater. Sci. 25 (2007) 377
- A. FROEMSDORF, S.V. ROTH, H. STILLRICH, S. PUETTER  
Preparation of Highly Ordered Silica and Vanadium Oxide  
Nanoparticles on Surfaces using Diblock Copolymer Micelles  
as Templates.  
Proc. of American Chemical Society National Meeting (Spring),  
Chicago/USA (03/2007)  
ACS Publications (2007) 35

- J. GALLOVA, S. DOKTOROVOVA, D. UHRIKOVA, S.S. FUNARI, P. BALGAVY  
Influence of cholesterol and b-sitosterol on the phase behaviour of dimyristoylphosphatidylcholine bilayers.  
Proc. of 36th Conference of Synthesis and Analysis of Drugs, Bratislava/SK (09/2007)  
Comenius University (2007) 60
- G. GELONI, E. SALDIN, E. SCHNEIDMILLER, M.V. YURKOV  
Longitudinal Wake Field for an Electron Beam Accelerated through a Ultra-High Field Gradient.  
Proc. of 29th International Free Electron Laser conference, Novosibirsk/RU (08/2007)  
JACoW (2007) 4
- V. GERALDO, V. BRIOIS, L.V.A. SCALVI, C.V. SANTILLI  
EXAFS investigation on Sb incorporation effects to electrical transport in SnO<sub>2</sub> thin films deposited by sol-gel.  
Proc. of Electroceramics X 2006, Toledo/ES (06/2006)  
J. Eur. Ceram. Soc. 27 (2007) 4265
- L. GRIGORJEVA, D. MILLERS, V. PANKRATOV, A. KALINKO, J. GRABIS, C. MONTY  
Blue Luminescence in ZnO Single Crystals, Nanopowders, Ceramic.  
Proc. of FM&NT-2007, Riga/LV (04/2007)  
J. Phys., Conf. Ser. 93 (2007) 012036  
<http://dx.doi.org/10.1088/1742-6596/93/1/012036>
- P. JENCUS, C. SIEMERS, M. KOPSIDIS, J. RÖSLER  
Influence of Lanthanum on the alpha-beta Transformation Kinetics in Ti 6Al4V.  
Proc. of Ti-2007, Kyoto/JP (06/2007)  
The Japan Institute of Metals (2007) 407
- J. KARLOVSKA, M. KOTALOVA, D. UHRIKOVA, R.D. GANDOUR, P. BALGAVY  
Effects of dendritic amphiphiles on dipalmitoylphosphatidylcholine bilayers.  
Proc. of SURUZ 2007, Wroclaw/PL (05/2007)  
PALMA press (2007) 73
- H. KLEIN, A. PREUSSER  
Determination of Texture and Microstructure of Recrystallized Metals using High-Energy Synchrotron Radiation.  
Proc. of International Symposium of Fundamentals of Deformation and Annealing, Manchester/UK (09/2006)  
Trans Tech Publications (2007) 619
- M. KOTALOVA, A. LENGYEL, D. UHRIKOVA, S.S. FUNARI, P. BALGAVY  
Interaction of DNA with cationic liposomes.  
Proc. of SSB 2007, Kosice/SK  
P.J. Safarik University Publishing House (2007) 55
- M. KOTALOVA, D. UHRIKOVA, S.S. FUNARI, P. BALGAVY  
SAX and WAX diffraction study of gel-fluid phase transition of dodecanol-DMPC system.  
Proc. of 33th Technological Days. New drugs, and technologies, quality of drugs, Bratislava/SK (09/2007)  
Farmaceuticky Obzor 76 (2007) 200
- B.J. KOWALSKI, M.A. PIETRZYK, B.A. ORLOWSKI, P. DZIAWA, V. OSINNIY, W. DOBROWOLSKI, V.E. SLYNKO, E.I. SLYNKO, R.L. JOHNSON  
Photoemission study of Ge<sub>1-x-y</sub>Mn<sub>x</sub>Eu<sub>y</sub>Te at Mn 3p-3d and Eu 4d-4f resonances.  
Proc. of ICESS-10, Foz do Iguacu/BR (08/2007)  
J. Electron Spectrosc. 156-168 (2007) 322
- U. KRAMAR, S. NORRA, Z. BERNER, D. STÜBEN  
Adsorption of As in rice paddy soils of West Bengal.  
Proc. of Goldschmidt2007, Cologne/DE (08/2007)  
Geochim. Cosmochim. Acta 71 (2007) A519
- M. LANKOSZ, M. SZCZERBOWSKA-BORUCHOWSKA, J. CHWIEJ, S. WOJCIK, D. ADAMEK  
Elemental imaging of human brain glioma tissue with the use of synchrotron radiation.  
Proc. of Joint Meeting of the German Society of Neuropathology and Neuroanatomy (DGNN) and Polish Association of Neuropathologists with International Participation in Conjunction of Neuropathology and Neuroanatomy (DGNN), Greifswald/DE (09/2007)  
Acta Neuopatholog. 114(3) (2007) 318
- A. LENGYEL, M. KOTALOVA, D. UHRIKOVA, S.S. FUNARI, P. BALGAVY  
The structure of aggregates DNA+phospholipid bilayers+cations.  
Proc. of 36th Conference of Synthesis and Analysis of Drugs, Bratislava/SK  
Comenius University (2007) 88
- A. LENGYEL, D. UHRIKOVA, S.S. FUNARI, P. BALGAVY  
Interaction of DNA with DPPC in presence of Co<sup>2+</sup> and Ni<sup>2+</sup> cations.  
Proc. of 33th Technological Days. New drugs, and technologies, quality of drugs, Bratislava/SK  
Farmaceuticky Obzor 76 (2007) 201
- D. LÜTZENKIRCHEN-HECHT, P. KEIL, R. FRAHM  
Combining non-specular X-ray scattering and X-ray absorption spectroscopy for the investigation of buried layers.  
Proc. of ECOSS24, Paris/FR (09/2006)  
Surf. Sci. 601 (2007) 4235  
<http://dx.doi.org/10.1016/j.susc.2007.04.087>
- P. MACHEK, E. WELTER, W. CALIEBE, U. BRÜGGMANN, G. DRÄGER, M. FRÖBA  
Johann Spectrometer for High Resolution X-Ray Spectroscopy.  
Proc. of The 9th International Conference on Synchrotron Radiation Instrumentation, Daegu/KR (05/2006)  
American Institute of Physics (2007) 1755
- A.P. MENUSHENKOV, V.F. PETRUNIN, V.V. POPOV, R.V. CHERNIKOV, A.V. FEDOTOV, O.V. KASHURNIKOVA, A.A. YAROSLAVTSEV  
Peculiarities of the Dy<sub>2+x</sub>Hf<sub>2-x</sub>O<sub>7-x/2</sub> nanopowders local structure.  
Proc. of ODPO 2007, Rostov-on-Don – Loo/RU (09/2007)  
Southern Federal University (2007) 177

- A.P. MENUSHENKOV, R.V. CHERNIKOV, V.V. SIDOROV, A.A. IVANOV, K.V. KLEMENTIEV  
Dynamic local deformation of superconductive CuO<sub>2</sub> plane in Nd<sub>1.85</sub>Ce<sub>0.15</sub>CuO<sub>4</sub>.  
Proc. of ODPO 2007, Rostov-on-Don – Loo/RU (09/2007)  
Southern Federal University (2007) 179
- J. NEAMTU, G. GEORGESCU, J. FERRÉ, T. MALAERU, J. PINTEA, C. TEODORESCU  
Properties of Co-doped ZnO Thin Films Prepared by Sol–Gel Method.  
Proc. of E-MRS 2007, Strasbourg/FR (05/2007)  
Springer (2007)
- R. NIETUBYC, E. CZERWOSZ, R. DIDUSZKO, M. KOZLOWSKI, P. DLUZEWSKI, J. RYMARCZYK, E. WELTER  
X-ray Absorption Fine Structure study of nickel grains embedded in the carbonaceous films.  
Proc. of E-MRS 2007, Warsaw/PL (09/2007)  
pielaszek research (2007) 234
- B.A. ORLOWSKI, B.J. KOWALSKI, M. PIETRZYK, S. MICKIEWICZ, V. OSINNIY, P. DZIAWA, T. STORY, W. DRUBE, R.L. JOHNSON  
Photoemission study of (PbEuGd)Te layers under Gd or Te atoms treatment.  
Proc. of ICES-10, Foz do Iguacu/BR (08/2007)  
J. Electron Spectrosc. 156-158 (2007) 318
- W. OSTERODE, G. FALKENBERG, F. WRBA, P. FERENCI  
Two-Dimensional Hepatic Metal Content Measured by Microscopic synchrotron Radiation X-Ray Fluorescence Analysis in Wilson Disease.  
Proc. of EASL 2007, Barcelona/ES (04/2007)  
J. Hepatology 46 (2007) S259
- V. PANKRATOV, D. MILLERS, L. GRIGORJEVA, W. LOJKOVSKI, A. KAREIVA  
Time-Resolved Luminescence of Nanocrystalline Inorganic Complex Oxides.  
Proc. of FM&NT-2007, Riga/LV (04/2007)  
J. Phys., Conf. Ser. 93 (2007) 012037  
<http://dx.doi.org/10.1088/1742-6596/93/1/012037>
- M.A. PIETRZYK, B.J. KOWALSKI, B.A. ORLOWSKI, W. KNOFF, V. OSINNIY, I.A. KOWALIK, T. STORY, R.L. JOHNSON  
Photoemission study of Mn 3d electrons in the valence band of Mn/GeMnTe.  
Proc. of ISPSC, Jaszowiec/PL (06/2007)  
Acta Phys. Pol. A 112 (2007) 281
- P. PULLMANNOVA, D. UHRIKOVA, S.S. FUNARI, I. LACKO, F. DEVINSKY, P. BALGAVY  
The microstructure of DNA-DOPE-gemini surfactants aggregates: Small angle X-ray diffraction study.  
Proc. of 33th Technological Days. New drugs, and technologies, quality of drugs, Bratislava/SK  
Farmaceuticky Obzor 76 (2007) 209
- A. RADOCAJ, T. WEISS, W. HELSBY, B. BRENNER, T. KRAFT  
Structural transitions of force generating cross-bridges during ramp-shaped releases investigated by time resolved 2D-X-ray diffraction.  
Proc. of 50th Annual Meeting of the Biophysical Society, Salt Lake City, Utah, USA (02/2006)  
Biophys. J. 90/3 (2006) 2075a
- C. RECKLEBEN, K. HANSEN, I. DIEHL, H. KLÄR, E. WELTER  
Experimental Results of a 7-channel Spectroscopy Detector Module with Mega-Count Rate Capability.  
Proc. of 2007 IEEE NSS, Honolulu/USA (10/2007)  
IEEE (2007)
- G. REICHENAUER  
CO<sub>2</sub> adsorption in synthetic hard carbons.  
Proc. of Characterization of Porous Solids (COPS VII), Aix-en-Provence/FR (05/2005)  
Stud. Surf. Sci. Catal. 160 (2007) 351
- G. REICHENAUER, J. MANARA, H. WEINLAEDER  
Strong light scattering upon capillary condensation in silica aerogels.  
Proc. of Characterization of Porous Solids (COPS VII), Aix-en-Provence/FR (05/2005)  
Stud. Surf. Sci. Catal. 160 (2007) 25
- M. REICHLINGER, H. GIES, M. VAN DEN BERG, W. GRÜNERT, C. KIRSCHHOCK  
Micro-meso materials from TS-1 seeds: Structure – Properties.  
Proc. of 15th International Zeolite Conference, Peking/CN (08/2007)  
Elsevier (2007) 276
- K. RICKERS, U. BRÜGGMANN, W. DRUBE, M. HERRMANN, J. HEUER, E. WELTER, H. SCHULTE-SCHREPPING, H. SCHULZ-RITTER  
Compact fixed-exit uhv DCM for XAFS.  
Proc. of SRI 2006, Daegu/KR (05/2006)  
AIP Conf. Proc. 978 (2007) 910
- S.V. ROTH, P. MÜLLER-BUSCHBAUM, A. TIMMANN, J. PERLICH, R. GEHRKE  
Structural changes in gradient colloidal thin gold films deposited from aqueous solution.  
Proc. of SAS 2006, Kyoto/JP (07/2006)  
J. Appl. Crystallogr. 40 (2007) s346
- H. SARVE, J. LINDBLAD, C.B. JOHANSSON, G. BORGEFORS, V. FRANKE-STENPORT  
Quantification of Bone Remodeling in the Proximity of Implants.  
Proc. of CAIP 2007, Vienna/AT (08/2007)  
Springer (2007) 253
- K. SCHNEIDER, A. SCHÖNE, M. STAMM  
Online-Charakterisierung von Strukturänderungen bei der Deformation von teilkristallinen Polymeren mittels Synchrotronstreuung.  
Proc. of Tagung Werkstoffprüfung 2007, Ulm/DE (11/2007)  
Verlag Stahleisen GmbH (2007) 157

- C. SIEMERS, P. JENCUS, M. BÄKER, J. RÖSLER  
A new free machining Titanium alloy containing Lanthanum.  
Proc. of Ti-2007, Kyoto/JP (06/2007)  
The Japan Institute of Metals (2007) 709
- P. SOLARZ, R. LISIECKI, M. GUSOWSKI, G. DOMINIAK-DZIK,  
W. RYBA-ROMANOWSKI  
Conversion of VUV to visible light and the structure  
of the 5d levels in  $K_5Li_2LaF_{10}:Tb$ .  
Proc. of ISLNOM-4, Prague/CZ (06/2006)  
Opt. Mater. 30 (2007) 146
- P. SOLARZ, W. DROZDOWSKI, W. RYBA-ROMANOWSKI  
Luminescence of  $K_5Li_2CeF_{10}$  and  $K_5Li_2LaF_{10}:Ce^{3+}$ .  
Proc. of ICL 2005, Beijing/CN (07/2005)  
J. Lumin. 122-123 (2007) 46
- P. SOLARZ, M. NIKL, A. KLOS, R. LISIECKI,  
W. RYBA-ROMANOWSKI, A. RZEPKA, S. GANSCHOW,  
A. PAJACZKOWSKA  
Luminescence characteristics of undoped and Eu-doped  
 $GdCa_4O(BO_3)_3$  single crystals and nanopowders.  
Proc. of ICSSC-5 and PCCG-8, Zakopane/PL (05/2007)  
Cryst. Res. Technol. 42 (2007) 1308  
<http://dx.doi.org/10.1002/crat.200711023>
- D. STÜBEN, S. NORRA, Z. BERNER, U. KRAMAR, M. KICZKA,  
P. AGARWALA, D. CHANDRASEKHARAM, R. ROUT  
Arsenic mobilisation in rice paddy soils irrigated  
with As-contaminated water: a synopsis of case studies  
from West-Bengal, India.  
Proc. of 12th International Symposium on Water Wock Interaction,  
Kunming/CN (07/2007)  
Balkema (2007) 4
- A.K. SUM, R.D. GANDOUR, J. KARLOVSKA, P. BALGAVY  
Molecular insight on the molecular mechanisms for the biological  
activity of dendritic amphiphiles on biological membranes.  
Proc. of 48th International Conference on the Bioscience of Lipids,  
Turku/FI (09/2007)  
Chem. Phys. Lipids 149S (2007) S44  
<http://dx.doi.org/10.1016/j.chemphyslip.2007.06.100>
- C.M. TEODORESCU, D. LUCA, D. MACOVEI, F. VASILIU,  
R. APETREI, R. NICULA, E. BURKEL  
Nanostructured photocatalytic  $TiO_{2-2x}N_x$  thin films prepared  
by magnetron sputtering.  
Proc. of Nanotech 2007, Santa Clara/USA (05/2007)  
Taylor and Francis (2007) WE79
- D. UHRIKOVA, M. HANULOVA, S.S. FUNARI, P. BALGAVY  
Microstructure of Aggregates DNA-cationic liposomes:  
small-angle X-ray diffraction study.  
Proc. of SSB 2007, Kosice/SK (09/2007)  
P.J. Safarik University Publishing House (2007) 18
- D. UHRIKOVA, O. TLCIMUKA, A. LENGYEL, S.S. FUNARI,  
I. LACKO, P. BALGAVY  
DNA condensation in presence N-tetradecyl-N,  
N-dimethylamine-N-oxide: pH dependence.  
Proc. of SURUZ 2007, Wroclaw/PL (05/2007)  
PALMA press (2007) 393
- F. VASILIU, L. DIAMANDESCU, C.M. TEODORESCU,  
D. MACOVEI  
X-Ray absorption fine structure investigation of Iron and Europium  
doped Titania photocatalysts.  
Proc. of ICOOPMA 2007, London/UK (07/2007)  
Springer (2007) P074
- A. WEBER, I. KOETSCHAU, H.W. SCHOCK  
Monitoring In-Ga interdiffusion during chalcopyrite formation  
in  $Ga_xS_y-(Cu,In)$  photovoltaic precursor layers.  
Proc. of E-MRS IUMRS ICEM 2006, Nice/FR (05/2006)  
Thin Solid Films 515 (2007) 6255
- A. WEBER, I. KOETSCHAU, S. SCHORR, H.W. SCHOCK  
Formation of  $Cu_2ZnSnS_4$  and  $Cu_2ZnSnS_4 - CuInS_2$  Thin Films  
Investigated by In-situ Energy Dispersive X-ray Diffraction.  
Proc. of 2007 Spring Meeting of the Materials Research Society,  
San Francisco/USA (04/2007)  
Materials Research Society (2007) 1012-Y03
- W. WIERZCHOWSKI, K. WIETESKA, D. ZYMIERSKA,  
W. GRAEFF, T. CZOSNYKA, J. CHOINSKI  
Synchrotron topographic and diffractometric studies of buried  
layered structures obtained by implantation with swift heavy ions  
in silicon single crystals.  
Proc. of ISSRNS-8, Zakopane/PL (06/2006)  
Synchrotron Rad. in Nat. Sci. 5 (2006) 244
- W. WIERZCHOWSKI, K. WIETESKA, A. MALINOWSKA,  
E. WIERZBICKA, K. GRASZA, E. TYMICKI, T. BALCER,  
M. PAWLOWSKA, W. GRAEFF  
Investigation of SiC crystals by means of synchrotron topography.  
Proc. of ISSRNS-2006, Zakopane/PL (06/2007)  
Synchrotron Rad. in Nat. Sci. 5 (2006) 240
- F. WITTE, J. FISCHER, M. STOERMER, N. HORT  
3D characterization of beta-phases in AZ91D by  
synchrotron-radiation based microtomography.  
Proc. of Magnesium Technology 2007, Orlando/USA (02/2007)  
TMS (The Minerals, Metals & Materials Society) (2007) 1
- T. WROBLEWSKI, A. BUFFET  
Recrystallization Investigated by X-ray Diffraction Imaging.  
Proc. of Fundamentals of Deformation and Annealing,  
Manchester/UK (09/2006)  
Trans Tech Publications (2007) 631
- W. ZALESZCZYK ET AL.  
Growth and properties of ZnMnTe nanowires.  
Proc. of 36th International School on Physics of Semiconductor  
Compounds, Jaszowiec/PL (06/2007)  
Acta Phys. Pol. A 112 (2007) 351

**Weitere Vorträge wurden von HASYLAB-Mitarbeitern auf folgenden Konferenzen und Tagungen gehalten:**

- DPG 2006, Dresden/DE (03/2006)
- 4th French-Spanish Meeting on Solid State Chemistry and Physics, Bilbao/ES (04/2006)
- Goldschmidt2006, Melbourne/AU (08/2006)
- ICfe06, Wroclaw/PL (09/2006)
- SNI 2006, Hamburg/DE (10/2006)
- ILL Soft Matter Users Meeting, Grenoble/FR (11/2006)
- Australian Synchrotron Research Program – Users Meeting, Melbourne/AU (11/2006)
- Seminar at Karl-Franzens-University Graz, Institute for Chemistry, Graz/AT (01/2007)
- HASYLAB Usermeeting 2007, Satellite Meeting „Present Status and Future Perspectives of SAXS, WAXS, and GISAXS Experiments at HASYLAB“, Hamburg/DE (01/2007)
- National Conference on Atomic and Molecular Physics, Mumbai/IN (01/2007)
- 12th National Conference AISEM: Sensors and Microsystems, Naples/IT (02/2007)
- The electron localization function – theory and application, AK14 DGK workshop, Aachen/DE (02/2007)
- Workshop on Structural investigations of adamantane photovoltaic materials, Berlin/DE (02/2007)
- 18th Edgar Lüscher Seminar 2007, Klosters/CH (02/2007)
- Nano scale materials: growth dynamics magnetism, Grenoble/FR (02/2007)
- Workshop on X-ray absorption spectroscopy and theory of XAS, Villigen/CH (02/2007)
- ESRF Users' Meeting, Grenoble/FR (02/2007)
- Nanotechnology workshop of the Austrian Cluster of Excellence, Mühldorf/AT (02/2007)
- IAY 2007, Shizuoka Hamamatsu/JP (02/2007)
- Seminar on Fundamental Aspects on Materials and Energy, Delft/NL (02/2007)
- Synchrotron Workshop at La Trobe University, Melbourne/AU (02/2007)
- Frontiers in Medicinal Chemistry (medchem 2007), Joint German-Swiss Meeting on Medicinal Chemistry, Berlin/DE (03/2007)
- 51st Annual Meeting of the Biophysical Society, Baltimore/USA (03/2007)
- SSBA 07, Linköping/SE (03/2007)
- 1st Young Polymer Scientist Conference, Santiago De Compostela/ES (03/2007)
- 233rd ACS Spring Meeting, Chicago/USA (03/2007)
- 47th IUVESTA Workshop on Angle-Resolved XPS: The Current Status and Future Prospects for Angle-Resolved XPS of Nano and Subnano Films, Playacar/MX (03/2007)
- MIPP2007, Halle (Saale)/DE (03/2007)
- International conference on nanotechnology: science and application (NanoTech Insight'07), Luxor/EG (03/2007)
- Seminar Jülich Center of Neutron Science, München/DE (03/2007)
- DGK 2007, Bremen/DE (03/2007)
- DPG 2007, Regensburg/DE (03/2007)
- Verbundwerkstoffe und Werkstoffverbunde 2007, Bremen/DE (03/2007)
- GITC Nano-2007, Berlin/DE (03/2007)
- APS-2007 APS March Meeting, Denver/USA (03/2007)
- Symposium on Functional Polymer Based Materials, Jena/DE (04/2007)
- ISSTP07, Nova Gorica/SI (04/2007)
- 2007 Spring Meeting of the Materials Research Society, San Francisco/USA (04/2007)
- 2nd Annual Workshop Facilitating X-ray Biophotonics. Physicists and Biologists Working Together, Melbourne/AU (04/2007)
- Materials 2007, Porto/PT (04/2007)
- Lecture at L.N. Gumilyov Eurasian National University – Department of Physics, Astana/KZ (04/2007)
- FM&NT-2007, Riga/LV (04/2007)
- Faraday Discussion 136: Crystal Growth and nucleation, London/UK (04/2007)
- Study of Matter at Extreme Conditions 2007, Miami Beach/USA (04/2007)
- EGU, Vienna/AT (04/2007)
- 3rd Italy-Australia Workshop, Melbourne/AU (04/2007)
- Bunsentagung, Graz/AT (05/2007)
- E-MRS 2007, Strasbourg/FR (05/2007)
- 10th EMAS, Antwerp/BE (05/2007)
- 3rd Int. Symposium on Nanostructured and Functional Polymer-based Materials and Nanocomposites, Corfu/GR (05/2007)

- Workshop on Plant research in extreme conditions: fiziology, biochemistry and spectroscopic techniques, Ljubljana/SI (05/2007)
- FOA9, Guardini-Naxos/IT (05/2007)
- 2nd workshop on GISAXS as an advanced scattering method, Hamburg/DE (05/2007)
- International Workshop on Emerging New Science Fields: Synergy of National Light Sources in Europe, Berlin/DE (05/2007)
- ICSSC-5 and PCCG-8, Zakopane/PL (05/2007)
- PJG-CGM2, Zakopane/PL (05/2007)
- Nanotech 2007, Santa Clara/USA (05/2007)
- ECS211, Chicago/USA (05/2007)
- 8th ISSFIT, Vilnius/LT (05/2007)
- OMEE-2007, Lviv/UA (05/2007)
- Cmos – CGU – AMS – Congress 2007, St. John's/CA (05/2007)
- 37th Danish Crystallography Meeting, 9th DANSYNC Meeting, Copenhagen/DK (05/2007)
- ICPP 2007, Beijing/CN (05/2007)
- DIPAC 2007, Venice/IT (05/2007)
- Ti-2007, Kyoto/JP (06/2007)
- 99th Bunsen Discussion Meeting, Kloster Eberbach/DE (06/2007)
- SCINT-2007, Winston-Salem/USA (06/2007)
- 36th International School on Physics of Semiconductor Compounds, Jaszowiec/PL (06/2007)
- 1st School and Workshop on X-ray Micro and Nanoprobes: Instruments, Methodologies and Applications, Erice/IT (06/2007)
- International Workshop Coherence 2007, Pacific Grove/USA (06/2007)
- 3rd Ukrainian Conference on Semiconductor Physics, Odessa/UA (06/2007)
- DPC-07, Segovia/ES (06/2007)
- WDM07, Porquerolles/FR (06/2007)
- TXRF 2007, Trento/IT (06/2007)
- 49th Polish Crystallographic Meeting, Wroclaw/PL (06/2007)
- 2007 COMPRES Annual Meeting, Lake Morey/USA (06/2007)
- 4th European Conference on Neutron Scattering (ECNS2007), Lund/SE (06/2007)
- Workshop on Adhesion and Surface Functionalization of the European Society of Thin Films, Wörlitz/DE (06/2007)
- MATRAD 2007, Sinaia/RO (06/2007)
11. Tagung Deformation und Bruchverhalten von Kunststoffen, Merseburg/DE (06/2007)
- XIII ISPCS, Ustron/PL (06/2007)
81. Glastechnische Tagung, Aachen/DE (06/2007)
- KSUPS 2007, Poznan/PL (06/2007)
- Sitzung des FA 13 Eigenspannungen der AWT, Remscheid/DE (06/2007)
- SSI-16, Shanghai/CN (07/2007)
- ICVM8, Paris/FR (07/2007)
- French Polish Symposium on Spectroscopy of Modern Materials in Physics, Chemistry and Biology, Clermont-Ferrand/FR (07/2007)
- EBSA 2007, London/UK (07/2007)
- EPF 2007, Portoroz/SI (07/2007)
- ICCE-15, Haikou, Hainan Island/CN (07/2007)
- ICOOPMA 2007, London/UK (07/2007)
- 13th Czech and Slovak Conference on Magnetism, Kosice/SK (07/2007)
390. Wilhelm und Else Heraeus-Seminar on Strongly Correlated Plasmas, Bad Honnef/DE (07/2007)
- 3rd FRM 2 Workshop on Neutron Scattering, Burg Rothenfels am Main/DE (07/2007)
- Ultrasmooth Workshop, Krakow/PL (07/2007)
- GITC Nano-2007, Saint-Petersburg/RU (07/2007)
- IVC-17/ICSS-13, Stockholm/SE (07/2007)
- 13th Feofilov symposium on spectroscopy of crystals doped by rare earth and transition metal ions, Irkutsk/RU (07/2007)
- X-ray Conference, Denver, Colorado Springs/USA (07/2007)
- ICPEAC, Freiburg/DE (07/2007)
- VUV XUV, Berlin/DE (07/2007)
- Gordon Research Conferences, Electron distribution and chemical bonding 2007, South Hadley/USA (07/2007)
- ICG 2007, Strasbourg/FR (07/2007)
- Gordon Research Conference on Electron Distribution & Chemical Bonding, South Hadley/USA (07/2007)
- ECROFI-XIX, Bern/CH (07/2007)
- Goldschmidt2007, Cologne/DE (08/2007)
- REI 2007, Caen/FR (08/2007)
- FEL2007, Novosibirsk/RU (08/2007)
- Seminar at Max-Planck-Institute Golm, Golm/DE (08/2007)

- Moscow State University – Department of Physics, Moscow/RU (08/2007)
- NanoteC07, Brighton/UK (08/2007)
- ISSCG-13, Park City/USA (08/2007)
- EUROPACAT VIII, Turku/FI (08/2007)
- 13 UFPS, Vilnius/LT (08/2007)
- ISPC 2007, Kyoto/JP (08/2007)
- MIGRATION'07, Munich/DE (08/2007)
- Gordon Research Conferences on X-Ray, New London, NH/USA (08/2007)
- ECM24, Marrakech/Marokko (08/2007)
- CNT 2007, Cambridge/UK (09/2007)
- Jahrestagung der Deutschen Bodenkundlichen Gesellschaft, Dresden/DE (09/2007)
- GDCh-Wissenschaftsforum Chemie 2007, Ulm/DE (09/2007)
- Glyco Lipid Treffens am Institut für Organische Chemie Universität Hamburg, Hamburg/DE (09/2007)
- ICXOM2007, Kyoto/JP (09/2007)
- ESB 2007, Brighton/UK (09/2007)
- IP '07 - IUPAC International Symposium on Ionic Polymerization, Banz (Bayreuth)/DE (09/2007)
- FEL FRONTIERS 2007, Isola d'Elba/IT (09/2007)
- Seminar at Laboratori Nazionali Frascati, Frascati/IT (09/2007)
- ECASIA 07, Brussels/BE (09/2007)
- EASL 2007, Montpellier/FR (09/2007)
- 3rd International Workshop on IN-Situ Study and Development of Processes Involving Porous Solids (INSIDE-POReS), Alicante/ES (09/2007)
- E-MRS 2007, Warsaw/PL (09/2007)
- KSUPS-7, Poznan/PL (09/2007)
- AARD2007, Mühlhausen (Thüringen)/DE (09/2007)
- AAAR 2007, Reno NV/USA (09/2007)
- CEM 2007, Duebendorf/CH (09/2007)
- AIRAPT-2007, Catania/IT (09/2007)
- 11th Dresden Polymer Discussion meeting Meissen, Meissen/DE (09/2007)
28. Arbeitskreistagung des Arbeitskreises 4 der Deutschen Gesellschaft für Kristallographie: Nichtkristalline und partiellkristalline Materialien, Wolfersdorf/DE (09/2007)
- FIO 2007, San Jose/USA (09/2007)
- 9th European Symposium on Polymer Blends, Palermo/IT (09/2007)
- ICPLC-RPNBM 07, Sevastopol/UA (09/2007)
- IMC-X, Lviv/UA (09/2007)
- ICCM'2007, Kharkov/UA (09/2007)
- Bilateral colloquium TUM-HASYLAB: The polymer-metal interface, München/DE (09/2007)
- Arsen 2007, Leipzig/DE (09/2007)
- ECCE-6, Copenhagen/DK (09/2007)
- SCS Fall Meeting, Lausanne/CH (09/2007)
- Euromat, Nürnberg/DE (09/2007)
- European Muscle Conference, Stockholm/SE (09/2007)
- DASIM 2007, Synchrotron SOLEIL – Saint-Aubin/FR (09/2007)
- International Workshop on Tethered Lipid Membranes, Tegernsee/DE (09/2007)
- 22nd European Photovoltaic Solar Energy Conference, Milano/IT (09/2007)
- 18th International School-Seminar on Spectroscopy of Molecules and Crystals, Beregove/UA (09/2007)
- Helmholtz Midterm Review of DORIS III, Hamburg/DE (09/2007)
- CSI XXXV, Xiamen/CN (09/2007)
- FNMA'07, Gdansk/PL (09/2007)
- 13th International Conference on II-VI Semiconducting Compounds, Jeju/KR (09/2007)
57. Tagung der Österreichischen Physikalischen Gesellschaft, Krems/AT (09/2007)
- EUROMAT 2007, Nürnberg/DE (09/2007)
- MECASSENS IV, Vienna/AT (09/2007)
- Bruker User Meeting at the Department of Chemistry, Göttingen/DE (10/2007)
- NCD07, Madrid/ES (10/2007)
- SLONANO2007, Ljubljana/SI (10/2007)
- mtd07, Orebro/SE (10/2007)
- Colloquia at Jozef Stefan Institute, Ljubljana/SI (10/2007)
- Synchrotron radiation and neutrons for cultural heritage studies, Grenoble/FR (10/2007)
- 3rd Japan-Hungary Joint Seminar on Physics in Modern Science and Technology : Progress in Science and Technology with Particle and Photon Beams, Debrecen-Szeged-Budapest/HU (10/2007)
- ICFPM 07, Rom/IT (10/2007)

- ICAME 2007, Kanpur/IN (10/2007)
- 12th International Topical Meeting on Optics of Liquid Crystals, Puebla/MX (10/2007)
- GADEST '07, Erice/IT (10/2007)
- Autumn School on Materials Science and Electron Microscopy „Microscopy – Advanced Tools for Tomorrow's Materials“, HU Berlin/DE (10/2007)
- 54th AVS international symposium and exhibition, Seattle/USA (10/2007)
- Advanced Light Source User Meeting 2007, Berkeley/USA (10/2007)
- Nanoworkshop, Kobe/JP (10/2007)
- ISMC 2007, Aachen/DE (10/2007)
- ProcessNet-Jahrestagung 2007, Aachen/DE (10/2007)
- From Clusters to catalysts – Transition metals and transition metal oxides, Erkner near to Berlin/DE (10/2007)
- Annual Meeting of the American Vacuum Society, Seattle/USA (10/2007)
- 212th Electrochemical Society Meeting, Washington DC/USA (10/2007)
- DARPA Workshop on Compact Methods of Producing Highly Collimated, Temporally Modulated or Monochromatic X-Ray Beams, Arlington/USA (10/2007)
- International Conference on Functional Materials, Crimea/UA (10/2007)
- Spring-8 10th Anniversary, Harima-Himeji/JP (10/2007)
- Size Strain V, Garmisch-Partenkirchen/DE (10/2007)
- Final Conference COST Action 535 Thermodynamics of Alloyed Aluminides (THALU) and 4th Discussion Meeting on the Development of Innovative Iron Aluminum Alloys, Interlaken/CH (10/2007)
- MRS Fall Meeting, Boston/USA (11/2007)
- BCA (British Crystallographic Association) CCG Autumn Meeting 2007, Chilton Oxfordshire/GB (11/2007)
9. Jülicher Werkstoffsymposium, Jülich/DE (11/2007)
- 2nd Meeting on Applied Physics, Podcetrtek/SI (11/2007)
- DECHEMA Hochschullehrernachwuchspreis, Weimar/DE (11/2007)
- RSNE 2007, Moscow/RU (11/2007)
- ECRN 2007, Melbourne/AU (11/2007)
- Synchrotron Facilities for the Development of Science and Technology in Central and Eastern Europe, Brno/CZ (11/2007)
- International Workshop on Spintronics with superconductors, Bochum/DE (11/2007)
- 6th National Conference on Application of X-rays, Synchrotron Radiation, Neutron and Electrons for Investigations of Materials, Moscow/RU (11/2007)
- Sitzung des FA 13 Eigenspannungen der AWT, Dresden/DE (11/2007)
- Zeit- und temperaturaufgelöste Röntgen-Pulver-Diffraktometrie VIII, Pfinztal/DE (11/2007)
2. FA-Sitzung „Strahllinien“ (DGM), Garching/DE (11/2007)
- Graduiertenkolleg 1355, Hamburg/DE (12/2007)
- International Workshop on Synchrotron High-Pressure Mineral Physics and Materials Science, Argonne/USA (12/2007)
- AGU Fall Meeting, San Francisco/USA (12/2007)
- Meeting of the Synchrotron Radiation Contact Group of NFSR (Belgium), Louvain-la-Neuve/BE (12/2007)
- Australian Synchrotron Research Program – Users Meeting 2007, Melbourne/AU (12/2007)
- LCN Science & Innovation Symposium, London Centre for Nanotechnology, London/UK (12/2007)
- 6th Physics Symposium at University of Maribor, Maribor/SI (12/2007)

### Habilitationen

- D. UHRIKOVA  
The structure of DNA-cationic liposomes aggregates.  
Faculty of Pharmacy Comenius University, Bratislava (2007)
- M. WILKE  
Untersuchungen zur Eisenspeziation in Mineralphasen unter besonderer Berücksichtigung der Röntgenabsorptionsspektroskopie (XAFS).  
Universität Potsdam (2007)

### Dissertationen

- J. BALOGH  
Structure and function of the cytoskeleton in cardiac and skeletal muscle: muscle contraction in transgenic desmin deficient mice.  
Lund University (2004)
- N.S. BASTRIKOVA  
X-ray photoelectron and luminescent-optical VUV-spectroscopy of  $KPb_2Cl_5$  and  $Rb_2Cl_5$  crystals.  
Ural State Technical Univ., Yekaterinburg (2007)
- M. BERGH  
Interaction of Ultrashort X-ray Pulses with Material.  
Uppsala University (2007)

- A. BOSCHETTI-DE-FIERRO  
Synthesis of Novel PB-b-PS-b-PEO and PE-b-PS-b-PEO Triblock Terpolymers, their Morphological Characterization and Crystallization Kinetics of the Corresponding Crystallizable Blocks.  
Christian-Albrechts-Universität zu Kiel (2007)
- E. BUS  
Characterization of supported gold, platinum-gold, and platinum catalysts for hydrogenation reactions.  
ETH Zürich, Zürich, Switzerland (2007)
- C. CALEMAN  
Towards Single Molecule Imaging – Understanding Structural Transitions Using Ultrafast X-ray Sources and Computer Simulations.  
Uppsala University (2007)
- J. CHWIEJ  
Synchrotron radiation in the investigation of the content of selected elements and organic compounds in the nerve cells for selected neurodegenerative disorders.  
University of Science and Technology, Cracow (2007)
- T. COTTINEAU  
Sols et gels photosensibles a base d'oxyde de titane pour applications photovoltaïques.  
universite de nantes (2007)
- Sols et gels photosensibles a base d oxyde de titane pour applications photovoltaïques.  
Nantes University (2007)
- A. FELTEN  
Electronic and structural properties of plasma functionalized and metal decorated carbon nanotubes.  
FUNDP, University of Namur (2007)
- T. GRESSMANN  
Fe-C and Fe-N compound layers: Growth kinetics and microstructure.  
Stuttgart (2007)
- C.B. HÜBSCHLE  
Neue Ansätze zur Elektronendichtebestimmung: Entwicklung von Datenbankwendungen und grafischen Verfahren.  
FU Berlin (2007)
- T.B.S. JENSEN  
Magnetic structures, phase diagram and spin waves of magneto-electric  $\text{LiNiPO}_4$ .  
University of Copenhagen (2007)
- R. KESKA  
Study of the phase separation behavior of poly(n-alkyl methacrylate-b-methyl methacrylate) diblock copolymers and its influence on the wettability of polymer surfaces.  
Technische Universität Dresden (2006)
- A.I. KUKHARENKO  
Electronic excitations and defects in crystals with fenakit structure.  
Ural State Technical Univ., Yekaterinburg (2007)
- S. LEPOUTRE  
Elaboration par procede sol-gel de fluorure de type  $\text{ALnF}_4$  ( $A = \text{Li, Na}$  et  $\text{Ln} = \text{Y, Gd}$ ) et de composites  $\text{SiO}_2/\text{LiGdF}_4$  dopes par des ions de terres rares pour applications optiques.  
Blaise pascal (Clermont II) (2007)
- M. PANDA  
Synthesis and characterization of alkali metal borides and closo-hydroborates.  
Universität Hamburg (2006)
- A. POTDEVIN-CAUMOND  
Synthese par voie sol-gel et caracterisation de materiaux luminescents nanostructures applicables dans une nouvelle generation de lampes propres.  
Blaise Pascal (Clermont II) (2007)
- D.C. RADU  
Creation of  $\alpha$ -oxygen during the  $\text{N}_2\text{O}$  decomposition over Mn-ZSM-5.  
Utrecht University, the Netherlands (2007)
- S. SCHEINS  
Ergebnisse experimenteller Elektronendichtebestimmungen von gespannten Kohlenstoffring- und Käfigsystemen.  
FU Berlin (2007)
- G.T. SCHMIDT  
Ortsaufgelöste Speziation von Schwermetallen in geogenen Proben mit Röntgenabsorptionsspektrometrie (micro-XAS).  
Universitaet Mainz (2007)
- K.A. SCHOENAU  
In situ Synchrotron Diffraction of Lead-Zirconate-Titanate at its Morphotropic Phase Boundary.  
TU Darmstadt (2007)
- E.S. SHLYGIN  
Electronic excitations and host luminescence in crystals of some silicate of III group elements.  
Ural State Technical University, Yekaterinburg (2006)
- D.M. TROTS  
Structure and lattice dynamics of copper- and silver-based superionic conducting chalcogenides.  
TU Darmstadt (2007)
- E. WILD  
Beanspruchungsbedingte Gefügeänderungen von ferritisch-perlitischen Stählen am Beispiel des Rad-Schiene-Kontaktes.  
TU Berlin (2007)
- Diplomarbeiten**
- T. BASYUK  
Crystal structure and phase transitions in  $\text{PrAlO}_3$ -based solid solutions.  
Lviv Polytechnic National University (2007)

J. BRENDT

In situ XAS-Messungen am  $\text{Ga}_2\text{O}_3 - \text{GaN}$  – Phasensystem.  
RWTH Aachen University (2007)

M. CALCAGNOTTO

Microstructure and Texture Examination of Materials Treated  
under Different Magnetic Conditions.  
Göttingen (2007)

S. HEMES

Untersuchungen zur Mikrostruktur natürlicher Gashydrate.  
Göttingen (2007)

M. LAURENTI

Nanostructure surface based on methacrylate block copolymers.  
University of Perugin, Italy (2007)

O. POLYAKOV

Luminescence of Europium complex compounds.  
Faculty of Physics, Kyiv National Taras Shevchenko University, 2  
block 1, Acad. Hlushkov ave., Kyiv 03680, Ukraine (2007)

C. PROFF

Einfluss von Mischzeit und Anpressdruck im Herstellungsprozess  
auf Struktur und Aktivität von Pt/C + Ru/C Mischungen.  
TU Darmstadt (2007)

V. RODRIGUEZ-AMOR

Synthesis and Characterization of Liquid Crystalline Copolyesters.  
Complutense of Madrid (2007)

M. RUDERER

Strukturierung von halbleitenden Polymerfilmen für die  
Anwendung in der Photovoltaik.  
TU München (2007)

S. STASHENKO

Peculiarities of luminescence of  $\text{Eu}^{3+}$  surrounded by complex  
ligands.  
Faculty of Physics, Kyiv National Taras Shevchenko University, 2  
block 1, Acad. Hlushkov ave., Kyiv 03680, Ukraine (2007)

T. TATARYN

Crystal and twin structures of  $\text{ZrO}_2 \cdot \text{Sc}_2\text{O}_3$ .  
Lviv Polytechnic National University (2007)

O. TLCIMUKA

Interaction of DNA with N-alkyl-N,N-dimethylamine-N-oxides.  
Faculty of Pharmacy Comenius University, Bratislava (2007)

### Buchbeiträge

M. AUHORN, B. KASANICKÁ, T. BECK, V. SCHULZE, D. LÖHE  
Chapter 20 (Metallic Materials / Ceramic Materials).  
Microengineering in Metals and Ceramics – Part II: Special  
Replication Techniques, Automation and Properties; Advanced  
Micro & Nanosystems  
Wiley-VCH, Weinheim (2005) ISBN 3-527-31493-8

F. BOSSELMANN, M. EPPLE, I. SOETJE, H. TIEMANN

Statoliths of calcium sulfate hemihydrate are used for gravity  
sensing in rhopaliphoran medusae (Cnidaria).  
Biom mineralisation: Biological Aspects and Structure Formation  
Wiley-VCH, Weinheim (2007) ISBN 978-3-527-31804-9

S.H. CHRISTIANSEN, M. SCHMIDBAUER, H. WAWRA,

R. SCHNEIDER, W. NEUMANN, H.P. STRUNK  
Energetics and Kinetics of Self-Organized Structure Formation  
in Solution Growth: the SiGe/Si System.

Lateral Alignment of Epitaxial Quantum Dots  
Springer, Berlin, Heidelberg (2007) ISBN 978-3-540-46935-3

P. LUGER, B. DITTRICH

The Quantum Theory of Atoms in Molecules Fragment  
Transferability Studied Theoretically and Experimentally with  
QTAIM – Implications for Electron Density and Invariant  
Modelling.

Wiley-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA, Weinheim (2007) ISBN  
978-3-527-30748-7

F. NEUES, F. BECKMANN, A. ZIEGLER, M. EPPLE

The application of synchrotron radiation based micro computer  
tomography in biomineralization.

Biom mineralisation: Biological Aspects and Structure Formation  
Wiley-VCH, Weinheim (2007) ISBN 978-3-527-31804-9

N. STRIBECK

X-Ray Scattering of Soft Matter.

Springer, Heidelberg (2007) ISBN 978-3-540-69855-5

S. VAN SMAALEN

Incommensurate Crystallography.

Oxford University Press, Oxford (2007) ISBN 978-0-19-857082-0

## EMBL

### Veröffentlichungen

P. ASZTALOS, C. PARTHIER, R. GOLBIK, M. KLEINSCHMIDT,  
G. HUBNER, M.S. WEISS, R. FRIEDEMANN, G. WILLE,  
K. TITTMANN

Strain and Near Attack Conformers in Enzymic Thiamin Catalysis:  
X-ray Crystallographic Snapshots of Bacterial Transketolase in  
Covalent Complex with Donor Ketoses Xylulose 5-phosphate and  
Fructose 6-phosphate, and in Noncovalent Complex with Acceptor  
Aldo.

Biochem. 46 (2007) 12052

D. BARTHELME ET AL.

Structural organization of essential iron-sulfur clusters in the  
evolutionarily highly conserved ATP-binding cassette protein  
ABCE1.

J. Biol. Chem. 282 (2007) 14598

<http://dx.doi.org/10.1074/jbc.M700825200>

- Structural Organization of Essential Iron-Sulfur Clusters in the Evolutionarily Highly Conserved ATP-binding Cassette Protein ABCE1.  
*J. Biol. Chem.* 282 (2007) 14607
- P. BERNADO, E. MYLONAS, M.V. PETOUKHOV, M. BLACKLEDGE, D.I. SVERGUN  
 Structural Characterization of Flexible Proteins Using Small-Angle X-ray Scattering.  
*J. Am. Chem. Soc.* 129 (2007) 5664  
<http://dx.doi.org/10.1021/ja069124n>
- G. BIUKOVIC, M. RÖSSLE, S. GAYEN, Y.G. MU, G. GRUBER  
 Small-angle X-ray scattering reveals the solution structure of the peripheral stalk subunit H of the A(1)A(O) ATP synthase from *Methanocaldococcus jannaschii* and its binding to the catalytic A subunit.  
*Biochem.* 46 (2007) 2078
- L.M. BRONSTEIN, R.L. KARLINSEY, Z. YI, Z. CARINI, U. WERNER-ZWANZIGER, P.V. KONAREV, D.I. SVERGUN, A. SANCHEZ, S. KHAN  
 Composite Solid Polymer Electrolytes Based on Pluronic: Does Ordering Matter?  
*Chem. Mater.* 19 (25) (2007) 6265  
<http://dx.doi.org/10.1021/cm7022218>
- K. BRZEZINSKI, T. STEPKOWSKI, S. PANJIKAR, G. BUJACZ, M. JASKOLSKI  
 High-resolution structure of NodZ fucosyltransferase involved in the biosynthesis of the nodulation factor.  
*Acta Biochimica Polonica* 54 (2007) 549
- X. CHEN, J. HOWE, J. ANDRÄ, M. RÖSSLE, W. RICHTER, A.P. GALVÃO DA SILVA, A.M. KRENSKY, C. CLAYBERGER, K. BRANDENBURG  
 Biophysical analysis of the mechanisms of interaction of granulysin-derived peptides with enterobacterial endotoxins.  
*BBA – Biomembranes* 1768 (2007) 2431
- N. DIMASI, M. ROESSLE, O. MORAN, G. CANDIANO, D.I. SVERGUN, R. BIASSONI  
 Molecular analysis and solution structure from small-angle X-ray scattering of the human natural killer inhibitory receptor IRp60 (CD300a).  
*Int J Biol Macromol* 40 (2007) 200  
<http://dx.doi.org/10.1016/j.ijbiomac.2006.07.005>
- G.X. EVRARD, G.G. LANGER, A. PERRAKIS, V.S. LAMZIN  
 Assessment of automatic ligand building in ARP/wARP.  
*Acta Crystallogr. D* 63 (2007) 117
- D. FRENKIEL-KRISPIN ET AL.  
 Plant Transformation by *Agrobacterium tumefaciens*: MODULATION OF SINGLE-STRANDED DNA-VirE2 COMPLEX ASSEMBLY BY VirE1.  
*J. Biol. Chem.* 282(6) (2007) 64  
<http://dx.doi.org/10.1074/jbc.M605270200>
- S.W. FULLERTON, M. BLASCHKE, B. COUTARD, J. GEBHARDT, A. GORBALENYA, B. CANARD, P.A. TUCKER, J. ROHAYEM  
 Structural and functional characterization of sapovirus RNA-dependent RNA polymerase.  
*J. Virol.* 81(4) (2007) 71
- P. GARIDEL, J. HOWE, G. MILKEREIT, M. RÖSSLE, S. LINSER, S. GERBER, R. WILLUMEIT, T. GUTSMANN, V. VILL, K. BRANDENBURG  
 Structural polymorphism of hydrated ether-linked dimyristyl maltoside and melibioside.  
*Chem. Phys. Lipids* 149 (2007) 116
- K. GEHMLICH, N. PINOTSIS, K. HAYESS, P. VAN DER VEN, M. MILTING, A.E. BANAYOSY, R. KÖRFER, M. WILMANN, E. EHLER, D.O. FÜRST  
 Towards a molecular understanding of costamereogenesis: paxillin and ponsin interact in muscle cells.  
*J. Mol. Biol.* 369 (2007) 682
- P. GRELA, M. HELGSTRAND, D. KROKOWSKI, A. BOGUSZEWSKA, D.I. SVERGUN, A. LILJAS, P. BERNADO, N. GRANKOWSKI, M. AKKE, M. TCHORZEWSKI  
 Structural Characterization of the Ribosomal P1A-P2B Protein Dimer by Small-Angle X-ray Scattering and NMR Spectroscopy.  
*Biochem.* 46 (2007) 1988  
<http://dx.doi.org/10.1021/bi0616450>
- G.N. HATZOPOULOS, J. MÜLLER-DIECKMANN  
 Cloning, expression, purification and crystallization and preliminary X-ray crystallographic analysis of initiation factor 1 from *Mycobacterium tuberculosis*.  
*Acta Crystallogr. F* 63 (2007) 186
- J. KING-SCOTT, E. NOWAK, E. MYLONAS, S. PANJIKAR, M. ROESSLE, D.I. SVERGUN, P.A. TUCKER  
 The structure of a full-length response regulator from *mycobacterium tuberculosis* in a stabilised 3D domain-swapped, activated state.  
*J. Biol. Chem.* 282 (2007) 37717  
<http://dx.doi.org/10.1074/jbc.M705081200>
- C.S. KOH, C. DIDIERJEAN, N. NAVROT, S. PANJIKAR, G. MULLIERT, J.P. JACQUOT, N. ROUHIER, A. AUBRY, O. SHAWKATALY, C. CORBIER  
 Crystal Structures of a Poplar Thioredoxin Peroxidase that Exhibits the Structure of Glutathione Peroxidases: Insights into Redox-driven Conformational Changes.  
*J. Mol. Biol.* 370(3) (2007) 29
- K. KUPER, T.S. WONG, D. ROCCATANO, M. WILMANN, U. SCHWANEBERG  
 Understanding the mechanism of organic co-solvent inactivation in heme monooxygenase P450 BM-3.  
*J. Am. Chem. Soc.* 129 (2007) 5787

- M. LAPKOUSKI, S. PANJIKAR, I. KUTA SMATANOVA,  
E. CSEFALVAY  
Purification, crystallization and preliminary X-ray analysis of the HsdR subunit of the EcoR124I endonuclease from *E. coli*.  
*Acta Crystallogr. F* 65 (Pt7) (2007) 5
- E.A. LORIS, S. PANJIKAR, M. RUPPERT, L. BARLEBEN,  
M. UNGER, H. SCHUBEL, J. STOCKIGT  
Structure-based engineering of strictosidine synthase: auxiliary for alkaloid libraries.  
*Chemical Biology Sep*;14(9) (2007) 979
- I. MARGIOLAKI, J.P. WRIGHT, M. WILMANN, A.N. FITCH,  
N. PINOTIS  
The second SH3 domain of ponsin solved from powder diffraction.  
*J. Am. Chem. Soc.* 129 (2007) 11871
- E. MASTRANGELO ET AL.  
Crystal Structure and Activity of Kunjin Virus NS3 Helicase;  
Protease and Helicase Domain Assembly in the Full Length NS3 Protein.  
*J. Mol. Biol.* 372(2) (2007) 444  
<http://dx.doi.org/10.1016/j.jmb.2007.06.055>
- R. MEIJERS, H.W. ADOLPH, Z. DAUTER, K.S. WILSON,  
V. S LAMZIN  
Cedergren-Zeppezauer, E.S. Structural evidence for a ligand coordination switch in liver alcohol dehydrogenase.  
*Biochem.* 46 (2007) 5454
- S. MÜLLER, S. LANGE, M. GAUTEL, M. WILMANN  
Rigid conformation of an immunoglobulin domain tandem repeat in the A-band of the elastic muscle protein titin.  
*J. Mol. Biol.* 371 (2007) 480
- C. MÜLLER-DIECKMANN, S. PANJIKAR, A. SCHMIDT,  
S. MUELLER, J. KUPER, A. GEERLOF, M. WILMANN,  
R.K. SINGH, P.A. TUCKER, M.S. WEISS  
On the routine use of soft X-rays in macromolecular crystallography. Part V. Efficient determination of anomalous substructures in biomacromolecules using longer X-ray wavelengths.  
*Acta Crystallogr. D* 63(Pt 3) (2007) 80
- E. MUMTSIDU, A.M. MAKHOV, M. RÖESSLE, A. BATHKE,  
P.A. TUCKER  
Structural features of the Bluetongue virus NS2 protein.  
*J. Struct. Biol.* 160 (2007) 157
- E. MYLONAS, D.I. SVERGUN  
Accuracy of molecular mass determination of proteins in solution by small-angle X-ray scattering.  
*J. Appl. Crystallogr.* 40 (2007) 245
- V. NEMETH-PONGRACZ ET AL.  
Flexible segments modulate co-folding of dUTPase and nucleocapsid proteins.  
*Nucl. Acids Res.* 35(2) (2007) 495  
<http://dx.doi.org/10.1093/nar/gk11074>
- M.V. PETOUKHOV, P.V. KONAREV, A.G. KIKHNEY,  
D. I SVERGUN  
ATSAS 2.1 – Towards automated and web-supported small-angle scattering data analysis.  
*J. Appl. Crystallogr.* 40 (2007) 223
- O. QAZI, B. BOLGIANO, D. CRANE, D.I. SVERGUN,  
P.V. KONAREV, Z.P. YAO, C.V. ROBINSON, K.A. BROWN,  
N. FAIRWEATHER  
The H(C) Fragment of Tetanus Toxin forms Stable, Concentration-dependent Dimers via an Intermolecular Disulphide Bond.  
*J. Mol. Biol.* 365 (2007) 123  
<http://dx.doi.org/10.1016/j.jmb.2006.09.050>
- J. RACZYNSKA, J. OLCHOWY, P.V. KONAREV, D.I. SVERGUN,  
S. MILEWSKI, W. RYPNIEWSKI  
The crystal and solution studies of glucosamine-6-phosphate synthase from *Candida albicans*.  
*J. Mol. Biol.* 372 (2007) 672  
<http://dx.doi.org/10.1016/j.jmb.2007.07.002>
- W. RAUERT, A. NASSER EDDINE, S.H.E. KAUFMANN,  
M.S. WEISS, R. JANOWSKI  
Reductive methylation to improve crystallization of the putative oxidoreductase Rv0765c from *Mycobacterium tuberculosis*.  
*Acta Crystallogr. F* 63 (2007) 511
- L. REDECKE ET AL.  
Structural characterization of beta-sheeted oligomers formed on the pathway of oxidative prion protein aggregation in vitro.  
*J. Struct. Biol.* 157 (2007) 308  
<http://dx.doi.org/10.1016/j.jsb.2006.06.013>
- Structural characterization of beta-sheeted oligomers formed on the pathway of oxidative prion protein aggregation in vitro.  
*J. Struct. Biol.* 157 (2007) 308  
<http://dx.doi.org/10.1016/j.jsb.2006.06.013>
- M.W. RÖSSLE ET AL.  
Upgrade of the Small Angle X-ray scattering Beamline X33 at the European Molecular Biology Laboratory, Hamburg.  
*J. Appl. Crystallogr.* 40 (2007) 190
- A. RUGGIERO, B. TIZZANO, A. GEERLOF, E. PEDONE,  
C. PEDONE, M. WILMANN, R. BERISIO  
Expression, purification, crystallization and preliminary X-ray crystallographic analysis of a resuscitation-promoting factor from *Mycobacterium tuberculosis*.  
*Acta Crystallogr. D* 63 (2007) 873

- K. SCHIRWITZ, A. SCHMIDT, V.S. LAMZIN  
High-resolution structures of formate dehydrogenase from *Candida boidinii*.  
*Protein Sci.* 16 (2007) 1146
- A.B. SCHROMM, J. HOWE, A.J. ULMER, K.H. WIESMÜLLER,  
T. SEYBERTH, G. JUNG, M. RÖSSLE, M.H.J. KOCH,  
T. GUTSMANN, K. BRANDENBURG  
Physicochemical and biological analysis of synthetic bacterial lipopeptides: Validity of the concept of „endotoxic conformation“.  
*J. Biol. Chem.* 282 (2007) 11030
- E.V. SHTYKOVA, X. HUANG, N. REMMES, D. BAXTER,  
B. STEIN, B. DRAGNEA, D.I. SVERGUN, L.M. BRONSTEIN  
Structure and Properties of Iron Oxide Nanoparticles Encapsulated by Phospholipids with Poly(ethylene glycol) Tails.  
*J. Phys. Chem. C* 111(49) (2007) 18078  
<http://dx.doi.org/10.1021/jp075235c>
- R.K. SINGH, G.J. PALM, S. PANJIKAR, W. HINRICHS  
Structure of the apo-form of the catabolite control protein A (CcpA) from *Bacillus megaterium* with a DNA binding domain.  
*Acta Crystallogr. F* 63 (2007) 253
- L. SJEKLOCA, R. PUDAS, B. SJÖBLOM, P.V. KONAREV,  
O. CARUGO, V. RYBIN, T.R. KIEMA, D.I. SVERGUN,  
J. YLÄNNE, K. DJINOVIC CARUGO  
Crystal structure of human filamin C domain 23 and small angle scattering model for filamin C 23-24 dimer.  
*J. Mol. Biol.* 368 (2007) 1011  
<http://dx.doi.org/10.1016/j.jmb.2007.02.018>
- W.A. STANLEY, K. FODOR, M.A. MARTI-RENOM,  
W. SCHLIEBS, M. WILMANN  
Protein translocation into peroxisomes by ring-shaped import receptors.  
*FEBS Letters* 581 (2007) 4795
- D.I. SVERGUN  
Small-angle scattering studies of macromolecular solutions.  
*J. Appl. Crystallogr.* 40 (2007) 10
- L.C. TEXTOR, M. WILMANN, S.J. HOLTON  
Expression, purification, crystallization and preliminary crystallographic analysis of the mouse MafB homodimer-Cmare DNA transcription factor complex.  
*Acta Crystallogr. F* 63 (2007) 657
- H. TIDOW, R. MELERO, E. MYLONAS, S.M. FREUND,  
J.G. GROSSMANN, J.M. CARAZO, D.I. SVERGUN, M. VALLE,  
A.R. FERSHT  
From the Cover: Quaternary structures of tumor suppressor p53 and a specific p53 DNA complex.  
*Proc. Nat. Acad. Sci. USA* 104 (2007) 12324  
<http://dx.doi.org/10.1073/pnas.0705069104>
- I. VAN MOLLE, J.J. JOENSUU, L. BUTS, S. PANJIKAR,  
M. KOTIAHO, J. BOUCKAERT, L. WYNS,  
V. NIKLANDER-TEERI, H. DE GREVE  
Chloroplasts assemble the major subunit FaeG of *Escherichia coli* F4 (K88) fimbriae to strand-swapped dimers.  
*J. Mol. Biol.* 368 (2007) 791
- S. WEYAND, G. KEFALA, M.S. WEISS  
The three-dimensional structure of N-succinyldiaminopimelate aminotransferase from *Mycobacterium tuberculosis*.  
*J. Mol. Biol.* 367 (2007) 825
- G. ZOLDAK, L. REDECKE, D.I. SVERGUN, P.V. KONAREV,  
C.S. VOERTLER, H. DOBBEK, E. SEDLAK, M. SPRINZL  
Release Factors 2 from *Escherichia coli* and *Thermus thermophilus*: structural, spectroscopic and microcalorimetric studies.  
*Nucl. Acids Res.* 35 (2007) 1343  
<http://dx.doi.org/10.1093/nar/gk1696>

## Max-Planck-Gesellschaft

### Veröffentlichungen

- G.S. KACHALOVA, A.K. YUNUSOVA, R.I. ARTYUKH,  
E.A. ROGULIN, T.A. PEREVYAZOVA, L.A. ZHELEZNAYA,  
N.I. MATVIENKO, H.D. BARTUNIK  
Crystallization and preliminary X-ray diffraction analysis of the small subunit of the heterodimeric restriction endonuclease R.BspD6I.  
*Acta Crystallogr. F* 63 (2007) 795
- E. MANDELKOW, M. VON BERGEN, J. BIERNAT,  
E.-M. MANDELKOW  
Structural Principles of Tau and the Paired Helical Filaments of Alzheimer's Disease.  
*Brain Path.* 17 (2007) 83  
<http://dx.doi.org/10.1111/j.1750-3639.2007.00053.x>
- L. REDECKE ET AL.  
Structural characterization of beta-sheeted oligomers formed on the pathway of oxidative prion protein aggregation in vitro.  
*J. Struct. Biol.* 157 (2007) 308  
<http://dx.doi.org/10.1016/j.jsb.2006.06.013>
- V.R. SAMYGINA, V.M. MOISEEV, E.V. RODINA,  
N.N. VOROBYEVA, A.N. POPOV, S.A. KURILOVA,  
T.I. NAZAROVA, S.M. AVAEVA, H.D. BARTUNIK  
Reversible inhibition of *Escherichia coli* inorganic pyrophosphatase by fluoride: trapped catalytic intermediates in cryo-crystallographic studies.  
*J. Mol. Biol.* 366 (2007) 1305

### Dissertationen

- S. JEGANATHAN  
Conformation of Human Microtubule Associated Protein Tau.  
University of Hamburg (2007)

## Beschleuniger

## Beschleuniger

## Veröffentlichungen

- W. ACKERMANN ET AL.  
Operation of a Free-electron Laser from the Extreme Ultraviolet to the Water Window.  
*Nature Photonics* 1 (2007) 336  
<http://dx.doi.org/10.1038/nphoton.2007.76>
- S.G. ARUTUNIAN, M.R. MAILIAN, K. WITTENBURG  
Vibrating Wires for Beam Diagnostics.  
*Nucl. Instrum. Methods A* 572 (2007) 1022  
<http://dx.doi.org/10.1016/j.nima.2006.12.043>
- K.L.F. BANE, G. STUPAKOV, I. ZAGORODNOV  
Impedance Calculations of Nonaxisymmetric Transitions Using the Optical Approximation.  
*Phys. Rev. STAB* 10 (2007) 074401 and DESY 07-023  
<http://dx.doi.org/10.1103/PhysRevSTAB.10.074401>
- P. BARTKIEWICZ, P. DUVAL  
TINE as an Accelerator Control System at DESY.  
*Meas. Sci. Technol.* 18 (2007) 2379  
<http://dx.doi.org/10.1088/0957-0233/18/8/012>
- G. BERDEN ET AL.  
Benchmarking of Electro-Optic Monitors for Femtosecond Electron Bunches.  
*Phys. Rev. Lett.* 99 (2007) 164801  
<http://dx.doi.org/10.1103/PhysRevLett.99.164801>
- A. DANGWAL, G. MÜLLER, D. RESCHKE, K. FLOETTMANN, X. SINGER  
Effective Removal of Field-Emitting Sites from Metallic Surfaces by Dry Ice Cleaning.  
*J. Appl. Phys.* 102 (2007) 044903  
<http://dx.doi.org/10.1063/1.2772505>
- J.A. ELLISON, A.V. SOBOL, M. VOGT  
A New Model for the Collective Beam-Beam Interaction.  
*New J. Phys.* 9 (2007) 32 and DESY 06-162  
<http://dx.doi.org/10.1088/1367-2630/9/2/032>
- S.W. EPP ET AL.  
Soft X-Ray Laser Spectroscopy on Trapped Highly Charged Ions at FLASH.  
*Phys. Rev. Lett.* 98 (2007) 183001  
<http://dx.doi.org/10.1103/PhysRevLett.98.183001>
- D.M. FRITZ ET AL.  
Ultrafast Bond Softening in Bismuth: Mapping a Solids Interatomic Potential with X-rays.  
*Science* 315 (2007) 633  
<http://dx.doi.org/10.1126/science.1135009>
- G. GELONI, E.L. SALDIN, E.A. SCHNEIDMILLER, M.V. YURKOV  
Longitudinal Impedance and Wake from XFEL Undulators. Impact on Current-Enhanced SASE Schemes.  
*Nucl. Instrum. Methods A* 583 (2007) 228 and DESY 07-087; arXiv:0706.2280  
<http://dx.doi.org/10.1016/j.nima.2007.09.019>
- Theory of Nonlinear Harmonic Generation in Free-electron Lasers with Helical Wigglers.  
*Nucl. Instrum. Methods A* 581 (2007) 856 and DESY 07-058; arXiv:0705.0295  
<http://dx.doi.org/10.1016/j.nima.2007.08.152>
- Longitudinal Wake Field for an Electron Beam Accelerated through an Ultrahigh Field Gradient.  
*Nucl. Instrum. Methods A* 578 (2007) 34 and DESY 06-222; physics/0612077  
<http://dx.doi.org/10.1016/j.nima.2007.05.120>
- Fourier Treatment of Near-field Synchrotron Radiation Theory.  
*Opt. Commun.* 276 (2007) 179 and DESY 06-127; physics/0608145  
<http://dx.doi.org/10.1016/j.optcom.2007.03.051>
- Exact Solution for Second Harmonic Generation in XFELs.  
*Opt. Commun.* 271 (2007) 207 and DESY 05-137  
<http://dx.doi.org/10.1016/j.optcom.2006.10.019>
- Undulator Radiation in a Waveguide.  
*Nucl. Instrum. Methods A* 584 (2007) 219 and DESY 07-031; physics/0703049  
<http://dx.doi.org/10.1016/j.nima.2007.10.016>
- J. KIM, J. CHEN, Z. ZHANG, F.N.C. WONG, F.X. KÄRTNER, F. LÖHL, H. SCHLARB  
Long-Term Femtosecond Timing Link Stabilization Using a Single-Crystal Balanced Cross Correlator.  
*Opt. Lett.* 32 (2007) 1044
- J. KRZYWINSKI ET AL.  
Conductors, Semiconductors, and Insulators Irradiated with Short-wavelength Free-electron Laser.  
*J. Appl. Phys.* 101 (2007) 043107  
<http://dx.doi.org/10.1063/1.2434989>
- J. LANGNER ET AL.  
Purity of Nb and Pb Films Deposited by an Ultrahigh Vacuum Cathodic Arc.  
*IEEE Trans. Plasma Sci.* 35 (2007) 1000  
<http://dx.doi.org/10.1109/TPS.2007.896926>
- S. MOLLOY ET AL.  
High Precision SC Cavity Alignment Measurements with Higher Order Modes.  
*Meas. Sci. Technol.* 18 (2007) 2314
- V. PUGATCH, M. BORYSOVA, A. MYKHAILENKO, O. FEDOROVITCH, Y. PYLYPCHENKO, V. PEREVERTAYLO, H. FRANZ, K. WITTENBURG, M. SCHMELLING, C. BAUER  
Micro-strip metal detector for the beam profile monitoring.  
*Nucl. Instrum. Methods A* 581 (2007) 534  
<http://dx.doi.org/10.1016/j.nima.2007.08.042>

E.L. SALDIN, E.A. SCHNEIDMILLER, M.V. YURKOV  
Coherence Properties of the Radiation from X-ray Free Electron  
Laser.

Opt. Commun. 281 (2007) 1179 and DESY 06-137;  
physics/0609057v1  
<http://dx.doi.org/10.1016/j.optcom.2007.10.044>

D.J. SCOTT ET AL.  
Selection of the Optimum Magnet Design for the International  
Linear Collider Positron Source Helical Undulator.

Phys. Rev. STAB 10 (2007) 032401 and  
EUROTEV-REPORT-2006-079  
<http://dx.doi.org/10.1103/PhysRevSTAB.10.032401>

J. SEKUTOWICZ  
TESLA Superconducting Accelerating Structures.  
Meas. Sci. Technol. 18 (2007) 2285  
<http://dx.doi.org/10.1088/0957-0233/18/8/001>

X. SINGER, E. FILIMONOVA, D. RESCHKE, A. ROSTOVTSSEV,  
W. SINGER, T. TOKAREVA, V. ZAHAROV  
Single-cell Superconducting RF Cavities from Ultra-high-purity  
Niobium.

Nucl. Instrum. Methods A 574 (2007) 518  
<http://dx.doi.org/10.1016/j.nima.2007.02.082>

P. STRZYZEWSKI, J. LANGNER, M. SADOWSKI,  
J. WITKOWSKI, J. SEKUTOWICZ  
Ultra High Vacuum Cathodic Arc for Deposition  
of Superconducting Lead Photocathodes.  
Atom. Sci. Tech. 13 (2007) 187

G. STUPAKOV, K.L.F. BANE, I. ZAGORODNOV  
Optical Approximation in the Theory of Geometric Impedance.  
Phys. Rev. STAB 10 (2007) 054401 and DESY 07-022  
<http://dx.doi.org/10.1103/PhysRevSTAB.10.054401>

P. TENENBAUM ET AL.  
Direct Measurement of the Transverse Wakefields of Tapered  
Collimators.  
Phys. Rev. STAB 10 (2007) 034401  
<http://dx.doi.org/10.1103/PhysRevSTAB.10.034401>

W. VODEL, R. NEUBERT, S. NIETZSCHE, P. SEIDEL,  
K. KNAACK, K. WITTENBURG, A. PETERS  
A New Measurement Tool for Characterization of Superconducting  
RF Accelerator Cavities Using High Performance LTS SQUIDS.  
Supercond. Sci. Technol. 20 (2007) 393

E. VOGEL  
High Gain Proportional RF Control Stability at TESLA Cavities.  
Phys. Rev. STAB 10 (2007) 052001

S. WALTSTON ET AL.  
Performance of a High Resolution Cavity Beam Position Monitor  
System.  
Nucl. Instrum. Methods A 578 (2007) 22 and SLAC-PUB-12492  
<http://dx.doi.org/10.1016/j.nima.2007.04.162>

I. ZAGORODNOV, R. SCHUHMAN, T. WEILAND  
Conformal FDTD-Methods to Avoid Time Step Reduction  
with and without Cell Enlargement.

J. Comput. Phys. 225 (2007) 1493  
<http://dx.doi.org/10.1016/j.jcp.2007.02.002>

K. ZAPFE  
X-ray Laser Needs Ultra-Clean Vacuum.  
Phys. World 20 (2007) 11

### Preprints und Interne Berichte

V. BALANDIN, R. BRINKMANN, W. DECKING, N. GOLUBEVA  
Optics Solution for the XFEL Post-Linac Collimation Section.  
TESLA-FEL 2007-05

A.K. BANDYOPADHYAY, A. JÖSTINGMEIER, A.S. OMAR,  
R. WANZENBERG  
Wakes and Impedance Computations for the PETRA III  
Longitudinal Feedback Cavity.  
DESY M 07-02

A. BRANDT, P. PUCYK, S. SIMROCK  
Field Estimation and Signal Calibration of RF Guns without Field  
Probe.  
TESLA-FEL 2007-01

G. GELONI, E.L. SALDIN, E.A. SCHNEIDMILLER,  
M.V. YURKOV  
A Simple Method for Timing an XFEL Source to High-Power  
Lasers.  
DESY 07-221

O. GRIMM, N. MOROZOV, A. CHESNOV, Y. HOLLER,  
E. MATUSHEVSKY, D. PETROV, J. ROSSBACH, E. SYRESIN  
Magnetic Measurements with the FLASH Infrared Undulator.  
TESLA-FEL 2007-08

M. IVANYAN, E. LAZIEV, V. TSAKANOV, A. VARDANYAN,  
A. TSAKANIAN, R. WANZENBERG  
Investigation of the PETRA III Resistive Wall Impedance.  
DESY M 07-01

G. KUBE  
Sensitivity Estimation for the PETRA III Beam Position Monitors  
Based on a Boundary Element Method.  
Technical Note 2007-01

A. LABANC  
Overview of Electrical Axis Measurement in TESLA-Type  
Cavities.  
TESLA 2007-01

A. LEUSCHNER  
Sicherheit gegenüber ionisierender Strahlung an der  
Synchrotronstrahlungsquelle PETRA III.  
DESY D3 – 121

A. MATHEISEN, A. SCHMIDT  
1.3 GHz Cavity Weld to Helium Vessel.  
TESLA 2007-02

B. MUKHERJEE, S. SIMROCK  
Radiation Dosimetry in FLASH Tunnel Using Passive Dosimeters.  
TESLA-FEL 2007-02

Application of Low Cost GaAs LED as Neutron Kerma Dosimeter and Fluence Monitor at FLASH.

TESLA-FEL 2007-03

V.V. PARAMONOV, A.K. SKASYRSKAYA

Pulsed RF Heating Simulations in Normal-Conducting L-Band Cavities.

TESLA-FEL 2007-04

M. PIVI, T.O. RAUBENHEIMER, L. WANG, K. OHMI,

R. WANZENBERG, A. WOLSKI, F. ZIMMERMAN

Simulations of the Electron Cloud Build Up and Instabilities for Various ILC Damping Ring Configurations.

SLAC-PUB-12237

J. SEKUTOWICZ

Multi-Cell Superconducting Structures for High Energy  $e+e-$  Colliders and Free Electron Laser Linacs.

INS SINS-32/X

N. TESCH

Ergebnisse von Strahlenschutzmessungen am DESY im Jahre 2006.

DESY D3 – 104

K. ZAPPE

Large Systems Commissioning.

Technical Note 2007-02

Leak Detection.

Technical Note 2007-03

### Veröffentlichte Vorträge

#### Proc. of FEL2007, Novosibirsk/RU (08/2007)

JACoW (2007)

L. BITTNER ET AL.

MCP-based Photon Detector with Extended Wavelength Range for FLASH.

JACoW (2007) 334

G. GELONI, E.L. SALDIN, E.A. SCHNEIDMILLER,

M.V. YURKOV

Longitudinal Wake Field for an Electron Beam Accelerated through a Ultra-High Field Gradient.

JACoW (2007) 26

Theory of Nonlinear Harmonic Generation in Free-Electron Lasers with Helical Wigglers.

JACoW (2007) MOPPH007

Undulator Radiation in a Waveguide.

JACoW (2007) MOPPH009

Impact of Longitudinal Space-charge Wake from FEL Undulators on Current-enhanced SASE Schemes.

JACoW (2007) 196

E.L. SALDIN, E.A. SCHNEIDMILLER, M.V. YURKOV

Analytical Studies of Transverse Coherence Properties of X-ray FELs.

JACoW (2007) 240

Production of Ultra-short Radiation Pulses in Frequency Doubler.

JACoW (2007) 248

#### Proc. of ICALEPCS 2007, Knoxville, Tennessee/USA (10/2007)

JACoW (2007)

A. AGABABYAN ET AL.

The Data Acquisition System (DAQ) of the FLASH Facility.

R. BACHER, P.K. BARTKIEWICZ, P. DUVAL

The Run-time Customization of Java Rich Clients with the Coma Class.

JACoW (2007) 126

R. BACHER

The New Control System for the Future Low-Emittance Light Source PETRA 3 at DESY: Sprinting to the Finish.

JACoW (2007) 217

P.K. BARTKIEWICZ, T. DELFS, S.W. HERB, B. PAWLOWSKI

Integration of CANopen-based Controllers with TINE Control System for PETRA 3.

JACoW (2007) 442

P. BARTKIEWICZ, P. DUVAL, S. WEISSE, H.G. WU

The TINE Control System, Overview and Status.

JACoW (2007) 733

J. BOBNAR, I. KRIZNAR, P.K. BARTKIEWICZ, P. DUVAL,

H.G. WU

The ACOP Family of Beans: A Framework Independent Approach.

JACoW (2007) 138

G. GRYGIEL, V. RYBNIKOV

DOOCS Camera System.

JACoW (2007) 359

K. REHLICH

Status of the FLASH Free Electron Laser Control System.

JACoW (2007) 53

E. SOMBROWSKI, A. PETROSYAN, K. REHLICH, P. TEGE

jddd: A Java DOOCS Data Display for the XFEL.

JACoW (2007) 43

#### Proc. of ICIS 2007, Jeju/KR (08/2007)

Rev. Sci. Instrum. 79 (2007)

D. KUECHLER, TH. MEINSCHAD, J. PETERS, R. SCRIVENS

A RF driven H- Source for LINAC 4.

Rev. Sci. Instrum. 79 (2007) 1344

J. PETERS

New Developments in Multicusp H-Ion Sources for High Energy Accelerators.

Rev. Sci. Instrum. 79 (2007) 1340

J. PETERS, H.-H. SAHLING, I. HANSEN

Beam Characteristics of the New DESY H- Source and

Investigations of the Plasma Load.

Rev. Sci. Instrum. 79 (2007) 1342

**Proc. of PAC07, Albuquerque/USA (06/2007)**

JACoW (2007)

L. FRÖHLICH

Dark Current Transport in the FLASH Linac.

JACoW (2007) 956

M. HOFFMANN, F. LUDWIG, H. SCHLARB, S. SIMROCK

Multichannel Downconverter for the Next Generation RF Field Control for VUV- and X-Ray Free.

JACoW (2007) 2071 and WEPMN011

S. KHAN ET AL.

Status of the Optical Replica Synthesizer at FLASH.

JACoW (2007) 965 and TUPMN023

P. KNEISEL, G. CIOVATI, J. SEKUTOVICZ, A. MATHEISEN, X. SINGER, W. SINGER

Development of a Superconducting Connection for Niobium Cavities.

IEEE (2007) 2484

F. LÖHL, J. CHEN, J. MÜLLER, F.X. KÄRTNER, J.-W. KIM, H. SCHLARB, F. WONG

Sub-10 Femtosecond Stabilization of a Fiber Link Using a Balanced Optical Cross Correlator.

JACoW (2007) 3804 and FROAC04

B. LORBEER, F. LUDWIG, H. SCHLARB, A. WINTER

Noise and Drift Characterization of Direct Laser to RF Conversion Scheme for the Laser Based Synchronization System for FLASH at DESY.

JACoW (2007) 182 and MOPAN017

L. MONACO, P. MICHELATO, C. PAGANI, D. SERTORE, J.W. BÄHR, J.H. HAN, M. KRASILNIKOV, S. LEDERER, S. SCHREIBER, F. STEPHAN

High QE Photocathodes Performance during Operation at FLASH / PITZ Photoinjectors.

JACoW (2007) 2763

B. PODOBEDOV, I. ZAGORODNOV

Impedance Minimization by Nonlinear Tapering.

JACoW (2007) 2006

M.T. PRICE ET AL.

Beam Profile Measurements with the 2-D Laser-Wire at PETRA.

JACoW (2007) 4303

M. RÖHRS, C. GERTH, H. SCHLARB

Time-Resolved Phase Space Tomography at Flash Using a Transverse Deflecting RF-Structure.

JACoW (2007) 104 and MOOBAB01

W. SINGER ET AL.

Advances in Large Grain/Single Crystal SC Resonators DESY.

IEEE (2007) 2569

E. VOGEL, CH. GERTH, W. KOPREK, F. LOEHL, D. NOELLE, H. SCHLARB, T. TRABER

Beam Loading Compensation Using Real Time Bunch Charge Information From a Toroid Monitor at FLASH.

IEEE (2007) 2074

A. WINTER, W. JALMUZNA, F. LÖHL, H. SCHLARB, P. SCHMÜSER

Status of the Laser Master Oscillator System at FLASH.

JACoW (2007) 191 and MOPAN020

**Weitere veröffentlichte Vorträge**

A. AGABABYAN ET AL.

Multi-Processor Based Fast Data Acquisition for a Free Electron Laser and Experiments.

Proc. of RT 2007, Batavia, IL/USA (04/2007)

Fermilab (2007) 1

E. CHIADRONI, M. CASTELLANO, A. CIANCHI, K. HONKAVAARA, G. KUBE

Status of the Electron Beam Transverse Diagnostics with Optical Diffraction Radiation at FLASH, DESY.

Proc. of Channeling 2006, Rome/IT

Bellingham, Wash. : SPIE-The International Society of Photo-optical Instrumentation Engineers (2007) 10

L. FRÖHLICH ET AL.

First Experience with the Machine Protections System of FLASH.

Proc. of FEL2006, Berlin/DE (08/2006)

Bessy (2006) 587

L. FRÖHLICH, S. MEYKOPFF

Improvements of the Tracking Code ASTRA for Dark Current Studies at FLASH.

Proc. of PAC 2007, Novosibirsk/RU (08/2007)

JACoW (2007)

V. GUBAREV, B. PETERSEN, D. SELLMANN, Y. XIANG

European XFEL-LINAC Two-phase He II Flow Simulations.

Proc. of 2007 Cryogenic Engineering Conference,

Chattanooga/USA (07/2007)

Supercond. Sci. Technol. 1 (2007) 8

J. KIM, F. LÖHL, J. CHEN, Z. ZHANG, H. SCHLARB, F.N.C. WONG, F.X. KÄRTNER

Long-Term Femtosecond Timing Link Stabilization Using a Single-Crystal Balanced Cross Correlator.

Proc. of CLEO 07, Baltimore/Maryland, USA (05/2007)

Optical Society of America (2007) 2 and CMKK2

J. KIM, M. FELBER, F. LUDWIG, H. SCHLARB, F.X. KÄRTNER

Long-Term Stable Microwave Signal Extraction from Mode-Locked Lasers.

Proc. of CLEO 07, Baltimore/Maryland, USA (05/2007)

Optical Society of America (2007) 2 and CMKK5

J. KIM, J. CHEN, F.X. KÄRTNER, F. LÖHL, F. LUDWIG, H. SCHLARB, F.N.C. WONG

Large-Scale, Long-Term Stable Femtosecond Timing Distribution and Synchronization Systems.

Proc. of IEEE/LEOS Summer Topicals 2007, Portland/Oregon, USA (07/2007)

IEEE Xplore (2007) 182 and TuC3.2

E.L. SALDIN, E.A. SCHNEIDMILLER, M.V. YURKOV  
Gigawatt-Class Vacuum Ultraviolet Free Electron Laser at DESY  
Paves the Way for the Fourth-Generation X-ray Source.  
Proc. of EUROCON2007, Warsaw/PL (09/2007)  
IEEE (2007) 1153

S. SCHREIBER  
Results from the Free-Electron Laser FLASH.  
Proc. of APAC2007, Indore/IN (01/2007)  
JACoW (2007) 5

S. SCHREIBER, M. GÖRLER, K. KLOSE, M. STAACK,  
L. FRÖHLICH, I. WILL, I. TEMPLIN  
Experience with the Photoinjector Laser at FLASH.  
Proc. of FEL2006, Berlin/DE (08/2006)  
JACoW (2006) 590

D. SERTORE, P. MICHELATO, L. MONACO, C. PAGANI,  
F. STEPHAN, S. SCHREIBER  
High Quantum Efficiency Photocathodes for RF Guns.  
Proc. of APAC2007, Indore/IN (01/2007)  
JACoW (2007) 223

W. SINGER, X. SINGER, P. KNEISEL  
A Single Crystal Niobium RF Cavity of the TESLA Shape.  
Proc. of International Niobium Workshop, Araxa/BR (10/2006)  
AIP Conf. Proc. 927 (2007) 133

W. SINGER ET AL.  
Large Grain Superconducting RF Cavities at DESY.  
Proc. of International Niobium Workshop, Araxa/BR (10/2006)  
AIP Conf. Proc. 927 (2007) 123

F. TORAL ET AL.  
Design and Calculation of a Superferric Combined Magnet  
for XFEL.  
Proc. of EPAC'06, Edinburgh/UK (06/2006)  
JACoW (2006) 111

E. VOGEL, M. DOHLUS, H. EDWARDS, E. HARMS,  
M. HUENING, K. JENSCH, T. KHABIBOULLINE  
Considerations on the Third Harmonic RF of the European XFEL.  
Proc. of SRF 2007, Beijing/CN (10/2007)  
JACoW (2007) 5

E. VOGEL  
FLASH Progress Report.  
Proc. of SRF 2007, Beijing/CN (10/2007)  
JACoW (2007) 5

A. WINTER, J. BECKER, F. LÖHL, K. REHLICH, S. SIMROCK,  
P. TEGE  
An Integrated Optical Timing and RF Reference Distribution  
System for Large-Scale Linear Accelerators.  
Proc. of LINAC06, Knoxville/USA (08/2006)  
JACoW (2007) 565 and THP003

I. ZAGORODNOV, M. DOHLUS  
Coupler Kick.  
Proc. of ILC 2007, Hamburg/DE (05/2007)  
DESY (2007) 4

K. ZAPPE  
Leak Detection.  
Proc. of CAS, Platja d'Aro/ES (05/2007)  
CERN (2007) 227 and CERN-2007-003

Large Systems Commissioning.  
Proc. of CAS, Platja d'Aro/ES (05/2007)  
CERN (2007) 275 and CERN-2007-003

V. ZIEMANN ET AL.  
The Optical Replica Synthesizer in FLASH.  
Proc. of PAC 2007, Novosibirsk/RU (08/2007)  
JACoW (2007) WEPH039

### Vorträge

#### APAC2007, Indore/IN (01/2007)

A.K. BANDYOPADHYAY, A. JOESTINGMEIER, A.S. OMAR,  
K. BALEWSKI, R. WANZENBERG  
Computation of Wakefields and Impedances for the PETRA III  
Longitudinal Feedback Cavity.

D. RESCHKE  
Challenges in ILC SCRF Technology.

S. SCHREIBER  
Results from FLASH: VUV FEL SASE down to 13 nm.

#### DIPAC 2007, Venice/IT (05/2007)

A. AZIMA, ST. DÜSTERER, J. FELDHAUS, M. MEYER,  
P. RADCLIFFE, H. REDLIN, H. SCHLARB  
Jitter Reduced Pump-Probe Experiments.

W. GOETTMANN, M. KÖRFER, F. WULF  
Beam Profile Monitoring using Cerenkov Radiation in Optical  
Fibres.

Beam Profile Measurement with Optical Fiber Sensors at FLASH.

K. HACKER, F. LÖHL, H. SCHLARB  
Large Horizontal Aperture BPM and Precision Bunch Arrival  
Pickup.

A. HAMDI, F. BALLESTER, M. LUONG, J. NOVO, L. FRÖHLICH,  
M. GÖRLER, S. MAGNUS, M. STAACK, M. WERNER  
Toroid Protection System for FLASH.

B. KEIL ET AL.  
Design of an Intra-Bunch-Train Feedback System for the European  
X-Ray FEL.

K. KNAACK, K. WITTENBURG, R. NEUBERT, S. NIETZSCHE,  
F. SCHILLER, W. VODEL, A. PETERS  
Current Status of the SQUID Based Cryogenic Current  
Comparator for Absolute Measurements of the Dark Current  
of Superconducting RF Accelerator Cavities.

I. KROUPCHENKOV, K. WITTENBURG  
FPGA based Frame Grabber for Video Beam Diagnostics.

G. KUBE

Review of Synchrotron Radiation Based Diagnostics for Transverse Profile Measurements.

G. KUBE, M. WERNER

Signal Level Calculation for the PETRA-III Beam Position Monitor System.

F. LÖHL, K. HACKER, H. SCHLARB

A Sub-50 Femtosecond Bunch Arrival Time Monitor System for FLASH.

F. LÖHL, J. CHEN, F.X. KÄRTNER, J.-W. KIM, H. SCHLARB  
First Prototype of a Fiber Link Stabilization for the FLASH Synchronization System Based on Optical Cross-Correlation.

B. LORBEER, F. LÖHL, F. LUDWIG, J. MÜLLER, H. SCHLARB, A. WINTER

Noise and Drift Characterization of Critical Components for the Laser Based Synchronization System at FLASH.

J. LUND-NIELSEN, N. BABOI, W. RIESCH

Button Beam Position Monitors for FLASH.

D. NOELLE ET AL.

BPMs for the XFEL Cryo Module.

L. PAVLOVIC, M. FERIANIS, K.E. HACKER, T. KOROSK, F. LÖHL, F. ROSSI, H. SCHLARB, M. VIDMAR

Developments at Elettra of the Electronics for the Bunch-Arrival Monitor.

H. SCHLARB, CH. GERTH, W. KOPREK, F. LÖHL, E. VOGEL  
Beam Based Measurements of RF Phase and Amplitude Stability at FLASH.

C. SIMON, S. CHEL, P. CONTREPOIS, P. GIRARDOT,

M. LUONG, N. BABOI, N. ROUVIERE

Beam Position Monitors Using a Re-entrant Cavity.

#### **FEL'07, Novosibirsk/RU (08/2007)**

K. HONKAVAARA, F. LÖHL, E. PRAT

Measurements of Projected Emittances at FLASH.

H. SCHLARB

FLASH Upgraded – Preparing for the European XFEL.

B. STEFFEN ET AL.

Single-Shot Longitudinal Bunch Profile Measurements at FLASH Using Electro-Optic Detection: Experiment, Simulation and Validation.

V. ZIEMANN ET AL.

The Optical Replica Synthesizer in Flash.

#### **ILC 2007, Hamburg/DE (05/2007)**

I.R. BAILEY ET AL.

Robust Spin Polarisation Status.

S. CHOROBA

XFEL High Power RF System – Recent Developments.

V. GHARIBYAN

ILC Positron Production Target Simulation.

L.I. MALYSHEVA, D.P. BARBER

Depolarisation in the ILC Damping Rings.

H. WEISE

XFEL: Which ILC Questions Are Answered?

#### **IVC 17, Stockholm/SE (07/2007)**

R. BÖSPFLUG ET AL.

Vacuum System Design of the Third Generation Synchrotron Radiation Source PETRA III.

M. LEANDERSSON, L. WESTERBERG, T. WOHLBERG, K. ZAPFE, J. JENSEN, M. LINNARSSON, U. KARLSSON  
Experimental Analysis of the Prototype Undulator Vacuum Chamber for the European XFEL Project.

K. ZAPFE ET AL.

The Vacuum System of the European X-ray Free Electron Laser XFEL.

#### **PAC07, Albuquerque/USA (06/2007)**

N. BABOI, P. CASTRO, J. LUND-NIELSEN, D. NOELLE,

E. PRAT, T. TRABER, M. KRASILNIKOV, W. RIESCH

Beam Position Monitor Calibration at the FLASH Linac at DESY.

K. BALEWSKI, R. WANZENBERG, E. GJONAJ, T. WEILAND  
Wake Computations for Undulator Vacuum Chambers of PETRA III.

E. CHIADRONI, M. CASTELLANO, G. KUBE, A. CIANCHI,

K. HONKAVAARA, V. MERLO, F. STELLA

Non-Intercepting Electron Beam Transverse Diagnostics with Optical Diffraction Radiation at the DESY FLASH Facility.

S. CHOROBA

Design and Status of the XFEL RF System.

J. FRISCH ET AL.

Measurement of the Beam's Trajectory Using the Higher Order Modes It Generates in a Superconducting Accelerating Cavity.

M. HOFFMANN, S. CHOROBA, F. EINTS, U. HURDELBRINK,

P. MOROZOV, Y. NECHAEV, J. RANDHAHN, S. RUZIN,

S. SIMROCK, V. SOLOVIEV

Performance of the New Coupled Bunch Feedback System at HERA-p.

Y. IVANYUSHENKOV ET AL.

Development of a Full Scale Superconducting Undulator Module for the ILC Positron Source.

V. KATALEV, S. CHOROBA

Compact Waveguide Distribution with Asymmetric Shunt Tees for the European XFEL.

J. KEIL

Operational Experience with HERA.

P. KNEISEL, G. CIOVATI, J. SEKUTOWICZ, A. MATHEISEN,

W. SINGER, X. SINGER

Development of a Superconducting Connection for Niobium Cavities.

- Z. LI ET AL.  
Optimization of the Low-loss SRF Cavity for the ILC.
- S. MOLLOY ET AL.  
Investigations of the Wideband Spectrum of Higher Order Modes Measured on TESLA-style Cavities at the FLASH Linac.
- D.J. SCOTT ET AL.  
The Status of the HeLiCal Contribution to the Polarised Positron Source for the International Linear Collider.
- J. SEKUTOWICZ ET AL.  
Status of Nb-Pb Superconducting RF-gun Cavities.
- W. SINGER ET AL.  
Large Grain Superconducting RF Cavities at DESY.
- J. SMEDLEY, T. RAO, J. SEKUTOWICZ, P. KNEISEL  
Photoemission Tests of a Pb/Nb Superconducting Photoinjector.
- E. VOGEL, C. GERTH, W. KOPREK, F. LÖHL, D. NOELLE, H. SCHLARB, T. TRABER  
Beam Loading Compensation Using Real Time Bunch Charge Information from a Toroid Monitor at FLASH.
- V. VOGEL, S. CHORоба, T. FROELICH, T. GREVSMUEHL, F.-R. KAISER, V. KATALEV, I. SOKOLOV, H. TIMM, A. CHEREPENKO  
Testing of 10 MW Multibeam Klystrons for the European X-ray FEL at DESY.
- S. WALSTON ET AL.  
Resolution of a High Performance Cavity Beam Position Monitor System.
- SRF 2007, Beijing/CN (10/2007)**
- A. BRINKMANN, J. IVERSEN, D. RESCHKE, W. SINGER, X. SINGER, K. TWAROWSKI, J. ZIEGLER  
Progress of the Test Cavity Program for the European XFEL.
- A. DANGWAL, G. MÜLLER, D. RESCHKE, X. SINGER  
Field Emission from Single Crystal and Large Grain Nb Cathodes.
- F. EOZENOU, M. BRUCHON, Y. GASSER, Y. BOUDIGOU, B. VISENTIN, J.-P. CHARRIER, S. BERRY, C. ANTOINE, D. RESCHKE  
Single Cell Electro-Polishing at CEA Saclay: First Results.
- P.D. GALL, A. GOESSEL, V. GUBAREV, J. IVERSEN  
A Database for Superconducting Cavities.
- D. KOSTIN, A. GÖSSEL, R. LANGE, W.-D. MÖLLER  
Testing the FLASH Superconducting Accelerating Modules.
- W.-D. MÖLLER, D. KOSTIN, S. PRAT  
Industrial Process for XFEL Power Couplers and Volume Manufacturing.
- W.-D. MÖLLER  
Design and Fabrication Issues of High Power-and Higher Order Modes-Coupler for Superconducting Cavities -A Tutorial-.
- A.A. POLYANSKII, P.J. LEE, D.C. LARBALESTIER, X. SINGER, W. SINGER  
Magnetic and Electrical Properties of Single Crystal Niobium for RF Cavities.
- D. RESCHKE, A. BRINKMANN, K. FLÖTTMANN, D. KLINKE, J. ZIEGLER, D. WERNER, R. GRIMME  
Dry-Ice Cleaning: The Most Effective Cleaning Process for SRF Cavities?
- D. RESCHKE, L. LILJE  
Recent Experience with Nine-Cell Cavity Performance at DESY.
- J. SEKUTOWICZ  
Superconducting RF Photoinjectors; an Overview.
- W. SINGER, I. JELEZOV, X. SINGER, G. MEYER, G. WEICHERT, G. KREPS, A. ERMAKOV, D. PROCH  
Fabrication of 1.3 GHz 9-Cell Cavity by Hydroforming.
- W. SINGER ET AL.  
Fabrication of Single Crystal Niobium Cavities.
- W. SINGER  
Progress in Seamless RF Cavities.
- SC Cavities; Material, Fabrication and QA.
- E. VOGEL, M. DOHLUS, H. EDWARDS, E. HARMS, M. HUENING, K. JENSCH, T. KHABIBOULLINE  
Considerations on the Third Harmonic RF of the European XFEL.
- E. VOGEL  
FLASH Progress Report.
- K. ZAPPE, J. WOJTKIEWICZ  
Particle Free Pump Down and Venting of UHV Vacuum Systems.
- Weitere Vorträge**
- K.L.F. BANE, I. ZAGORODNOV  
Coupler Short-Range Wakefield Kicks.  
Wake Fest 07 – ILC wakefield workshop at SLAC, Stanford University/USA (12/2007)
- D.P. BARBER  
Stern-Gerlach Forces and Spin Splitters.  
Polarised Antiproton Beams – how?, Warrington/UK (08/2007)
- Spin Dynamics and Simulation of Spin Motion in Storage Rings.  
Polarised Antiproton Beams – how?, Warrington/UK (08/2007)
- W. BIALOWONS, N. OHUCHI, K. SAITO, S. FUKUDA, R.S. LARSEN, M.L. NEUBAUER, R.P. STANEK ET AL.  
Value Estimate for the ILC Superconducting Modules and High Level RF.  
ILC Machine Advisory Committee Meeting: International Linear Collider Cost Review, Cockcroft Institute, Daresbury/UK (01/2007)
- W. BIALOWONS, P.H. GARBINCUS, T. SHIDARA ET AL.  
ILC Value Estimate and Methodology.  
BILCO7, Beijing/CN (02/2007)
- W. BIALOWONS, N. OHUCHI, K. SAITO, S. FUKUDA, R.S. LARSEN, M.L. NEUBAUER, R.P. STANEK ET AL.  
Value Estimate of the ILC Superconducting Modules and High Level RF.  
ILC International Cost Review, Laboratoire de l' Accélérateur Linéaire LAL, Orsay/FR (05/2007)

- M. BIELER  
The Flying Gas Bottle.  
WAO07, Trieste/IT (09/2007)
- M. EBERT  
250-kW Upgrade of Cavity Couplers for PETRA-3.  
ESLS RF, Saclay/FR (10/2007)
- A. ERMAKOV, I. JELEZOV, X. SINGER, W. SINGER,  
G.B. VISWANATHAN, V. LEVIT, H.L. FRASER, H. WEN,  
M. SPIWEK  
Physical Properties and Structure of Large Grain/Single Crystal  
Niobium for Superconducting RF Cavities.  
EUCAS 2007, Brussel/BE (09/2007)
- V. GUBAREV, B. PETERSEN, D. SELLMANN, Y. XIANG  
European XFEL-LINAC Two-phase He II Flow Simulations.  
2007 Cryogenic Engineering Conference, Chattanooga/USA  
(07/2007)
- Y. HOLLER, B. KRAUSE, A. PETROV, J. PRENTING,  
M. SCHLOESSER  
Precise Transfer Measurement of the Magnetic Axis to outside  
Monuments.  
MT 20, Philadelphia/USA (08/2007)
- B.J. HOLZER  
Transverse Beam Dynamics.  
JUAS, Archamps/FR (01/2007)
- Introduction to Transverse Beam Optics.  
Academic Training Program, Cockcroft Institute, Daresbury/UK  
(10/2007)
- Lattice Design in Particle Accelerators.  
CAS, Daresbury/UK (09/2007)
- K. HONKAVAARA  
Commissioning of the TTF Linac Injector at the DESY VUV-FEL.  
FEL2004, Trieste/IT (08/2004)
- B. KRAUSE, A. PETROV, J. PRENTING, M. SCHLOESSER,  
K. SINRAM  
Precise Alignment of Magnetic Quadrupole Axes for PETRA III.  
MT 20, Philadelphia/USA (08/2007)
- A. MARKOVIK, G. POPLAU, U. VAN RIENEN, R. WANZENBERG  
Simulation Progress and Plans at Rostock / DESY.  
Joint CARE-HHH-APD, CARE-ELAN and EUROTEV-WP3 –  
Workshop on Electron Cloud Clearing ECL2, Geneva/CH  
(03/2007)
- R. ONKEN  
The New Control and Interlock System of the PETRA-3 RF  
System.  
ESLS RF, Saclay/FR (10/2007)
- M. PENNO, T. GREVSMÜHL, H. LEICH, A. KRETZSCHMANN,  
W. KÖHLER, B. PETROSYAN, G. TROWITZSCH,  
R. WENNDORFF  
A Configurable Interlock System for RF-Stations at XFEL.  
RT 2007, Batavia, IL/USA (04/2007)
- K. REHLICH  
Remote Controls von Teilchenbeschleunigern am Beispiel FLASH.  
VIKTAS-Tag 2007, Hamburg, Berlin, Garching, Duisburg/DE  
(03/2007)
- S. SCHREIBER, M. GÖRLER, K. KLOSE, M. STAACK,  
L. FRÖHLICH, I. WILL, I. TEMPLIN  
Experience with the Photoinjector Laser at FLASH.  
FEL2006, Berlin/DE (08/2006)
- S. SCHREIBER, K. HONKAVAARA, F. LÖHL  
Measurements of Transverse Emittance at the TTF VUV-FEL.  
32nd Advanced ICFA Beam Dynamics Workshop on Energy  
Recovering Linacs, Newport News/USA (03/2005)
- S. SCHREIBER  
TTF VUV-FEL Commissioning.  
Accelerator Physics and Technology Seminar, Fermilab,  
Batavia/USA (03/2005)
- Operational Experience with FLASH.  
FEL2007, Novosibirsk/RU (08/2007)
- W. SINGER  
Metallurgical and Technological Request for High Purity Niobium  
in SRF Application.  
RF Superconducting Materials Workshop, Chicago/USA (05/2007)
- J. SMEDLEY ET AL.  
QE Measurements of a Nb-Pb SRF Photoinjector.  
ERL07, Daresbury/UK (05/2007)
- D. TRINES  
Superconducting Cavity Technology and the European XFEL  
Project.  
UPHUK-3, Bodrum/TR (09/2007)
- W. VODEL, R. NEUBERT, S. NIETZSCHE, K. KNAACK,  
K. WITTENBURG, A. PETERS  
An LTS-SQUID Based Measurement Tool for Characterization  
of Superconductive RF Cavities.  
ASC06, Seattle/USA (08/2006)
- E. VOGEL  
FLASH RF and Beam Control.  
CERN AB Seminar, Geneva/CH (11/2007)
- E. VOGEL, V. AYVAZIAN, G. PETROSYAN, H. EDWARDS,  
S. SIMROCK, K. REHLICH  
Alternating Gradient Operation of Modules 4 and 5 at FLASH.  
TTC Meeting, Batavia/USA (04/2007)
- N. WALKER  
Project Manager Wrap up.  
ALCPG 2007, Batavia/USA (10/2007)
- ILC: from RDR to EDR.  
E LC 2007, Daresbury/UK (01/2007)
- Lecture I – Introduction.  
2nd International School for Linear Colliders, Erice/IT (10/2007)

R. WANZENBERG

Resistive Wall Wakes and Clearing Electrodes.  
Joint CARE-HHH-APD, CARE-ELAN and EUROTEV-WP3  
Mini-Workshop on Electron Cloud Clearing ECL2, Geneva/CH  
(03/2007)

H. WEISE

TTF / FLASH as the Prototype for the European XFEL Project.  
CERN AB Seminar, Geneva/CH (02/2007)

Beschleunigerphysik in Deutschland.  
KET Jahresversammlung 2007, Bad Honnef/DE (10/2007)

Accelerator Physics in Germany.  
Restricted ECFA Meeting, Berlin/DE (10/2007)

The European XFEL Free Electron Laser at DESY.  
Fermilab Colloquium, Batavia/USA (04/2007)

The European XFEL Free Electron Laser at DESY.  
Cockcroft Institute Seminar, Daresbury/UK (11/2007)

The European XFEL Free Electron Laser at DESY.  
John Adams Institute, Oxford University, Oxford/UK (11/2007)

K. ZAPFE

Accelerator Vacuum Systems at DESY.  
IVC 2007, Mumbai/IN (11/2007)

#### Dissertationen

B. BEUTNER

Measurement and Analysis of Coherent Synchrotron Radiation  
Effects at FLASH.

Universität Hamburg (2007)  
DESY-THESIS-07-040

A. BRANDT

Development of a Finite State Machine for the Automated  
Operation of the LLRF Control at FLASH.

Universität Hamburg (2007)  
Desy-THESIS-07-024

R. GAIBA

Quantum Aspects of the Free Electron Laser.  
Universität Hamburg (2007)  
DESY-THESIS-2007-004

#### Strahlenschutz

##### Preprints und Interne Berichte

A. LEUSCHNER

Sicherheit gegenüber ionisierender Strahlung an der  
Synchrotronstrahlungsquelle PETRA III.  
DESY D3 - 121

N. TESCH

Ergebnisse von Strahlenschutzmessungen am DESY  
im Jahre 2006.  
DESY D3 - 104

## Zentrale Dienste

### Technologie Transfer

---

#### Preprints und Interne Berichte

K. HENJES-KUNST, K. WURR  
ERID-Watch Deliverable D1: Summary, Main Paper and Annexes.  
TT ERID 2007/002

#### Veröffentlichte Vorträge

T. AKESSON ET AL.  
XIII KNOWLEDGE TRANSFER.  
Proc. of Workshop of the CERN Council Strategy Group,  
Zeuthen/DE (05/2006)  
CERN Council Strategy Group (2006) 173

#### Vorträge

K. HENJES-KUNST, K. WURR  
ERID-Watch: The European Research Infrastructures  
Development Watch Project.  
Meeting of the ERF, Hamburg/DE (12/2006)  
ERID-Watch: WP1 – Benchmark & Best Practice.  
GOW, Paris/FR (01/2007)  
ERID-Watch: WP1 – Benchmark and Best Practice.  
ERID-Watch: Mid Term Review Meeting, Hamburg/DE (10/2007)  
K. WURR  
ERID-Watch Work Package 1 – Benchmark and Best Practice.  
ERID-Watch Kick-off Meeting, Paris/FR (11/2006)  
Spin-offs and Technology Transfer from HEP research – Some  
impressions from DESY and elsewhere.  
CERN Council Strategy Group; Preparatory Group Meeting 4,  
Geneva/CH (01/2006)  
Summary of the EIFast XFEL Workshop 9-10 May 2006.  
112. XFEL Project Meeting, Hamburg/DE (05/2006)  
Technology transfer at DESY – Interface between basic research  
and industry.  
HASYLAB Montagsmeeting, Hamburg/DE (02/2007)  
DESY als Partner der Wirtschaft – Verschiedene Ebenen  
der Zusammenarbeit.  
Visit of Chamber of Commerce Employee's to DESY,  
Hamburg/DE (12/2007)

## Bibliothek und Dokumentation

---

### Preprints und Interne Berichte

THE SCOAP COLLABORATION ET AL.  
Towards Open Access Publishing in High Energy Physics.  
CERN-OPEN-2007-015

### Veröffentlichte Vorträge

A. HOLTkamp  
Open Access Publishing in der Hochenergiephysik:  
Das SCOAP<sup>3</sup> Projekt.  
Proc. of WissKom2007, Jülich/DE (11/2007)  
Forschungszentrum Jülich GmbH (2007) 177

### Vorträge

A. HOLTkamp  
DESY Documentation: Status and projects.  
PPA Information Resource Summit, Menlo Park/USA (05/2007)

## Servicezentrum Mechanik

---

### Vorträge

J. DICKE  
Undulator-Prototyp für PETRA III.  
HGF-Arbeitskreis „Wissenschaftlicher Gerätebau“,  
Physikalisch-Technische Bundesanstalt, Institut Berlin/DE  
(05/2007)

UHV-Lotverbindung: 1.4404 – GlidCop – Densimet.  
HGF-Arbeitskreis „Wissenschaftlicher Gerätebau“,  
Physikalisch-Technische Bundesanstalt, Institut Berlin/DE  
(05/2007)

N. SCHERNIG  
CAM-Komponenten in den DESY-Werkstätten. Vorstellung der  
CAM-Software-Weiterentwicklung am Beispiel der innovativen  
Software „FeatureCAM“.  
Erfahrungsaustausch: Software zur Programmierung von  
CNC-Maschinen des HGF-Arbeitskreises „Wissenschaftlicher  
Gerätebau“, DESY Hamburg/DE (09/2007)

## Servicezentrum Elektronik

---

### Veröffentlichte Vorträge

A. USHAKOV, S. RIEMANN  
Radiation damage of the ILC positron source target.  
Proc. of LCWS 2007, Hamburg/DE (05/2007)  
DESY (2007) and DESY 07-204, arXiv:0712.2343

## Elektronikentwicklung

---

### Veröffentlichte Vorträge

I. DIEHL, K. HANSEN, C. RECKLEBEN  
A Mixed-Signal Readout Chip for a 7-Cell Si-Drift Detector  
in 0.35  $\mu\text{m}$  BiCMOS Technology.  
Proc. of ESSCIRC 2007, Munich/DE (09/2007)  
IEEE (2007) 296

P. GÖTTLICHER FOR THE CALICE COLLABORATION  
System aspects of the ILC-electronics and power pulsing.  
Proc. of TWEPP 2007, Prague/CZ (09/2007)  
CERN (2007) 355 and CERN-2007-007

C. RECKLEBEN, K. HANSEN, I. DIEHL, H. KLÄR, E. WELTER  
Experimental Results of a 7-channel Spectroscopy Detector  
Module with Mega-Count Rate Capability.  
Proc. of 2007 IEEE NSS, Honolulu/USA (10/2007)  
IEEE (2007)

L. STRÜDER, M. PORRO, A. WALENTA, K. HANSEN,  
A. CASTOLDI, P. FISCHER, C. FIORINI, V. RE  
Linear Silicon Drift Detectors (LSDD) for Megaframe X-ray  
imaging at experiments at FLASH and XFEL.  
Proc. of 2007 IEEE NSS, Honolulu/USA (10/2007)  
IEEE (2007)

### Vorträge

K. HANSEN, E. WELTER  
Development of a new 7 cell Silicon Drift Diode detector module.  
HasyLab User Meeting 2007, Hamburg/DE (01/2007)

M. REINECKE  
R&D for a 2nd generation AHCAL prototype.  
LCWS 2007, Hamburg/DE (05/2007)

## Informationstechnik

---

### Preprints und Interne Berichte

F. GAEDE, J. ENGELS  
Marlin et al - A Software Framework for ILC detector R&D.  
EUDET-Report-2007-11

### Vorträge

#### CHEP07, Victoria/CA (09/2007)

F. GAEDE  
The LDC Software Framework for the ILC detector.  
F. GAEDE, N. GRAF, T. JOHNSON  
LCGO - geometry description for ILC detectors.  
A. GELLRICH, U. ENSSLIN, P. FUHRMANN, M. GASTHUBER,  
V. GÜLZOW, Y. KEMP, B. LEWENDEL, S. STERNBERGER,  
C. WISSING  
Building a Production-Grade Grid Infrastructure at DESY.

#### dCache workshop 2007 at DESY, Hamburg/DE (01/2007)

P. FUHRMANN  
Project Topology.  
Improved dCache - HSM Interface.  
Admin Interface.  
Issues from Tier I/II session.  
M. GASTHUBER  
dCache hardware + layout recommendations.  
T. MKRTCHYAN  
dCache Troubleshooting.  
Chimera – A new name service for dCache.  
M. RADICKE  
Xrootd/dCache Implementation.  
O. SYNGE  
dCache installation and YAIM.

#### NDGF dCache workshop, Copenhagen/DK (03/2007)

P. FUHRMANN  
dCache NDGF workshop introduction.  
P. FUHRMANN, T. MKRTCHYAN  
dCache, insight Cells.

P. FUHRMANN  
dCache Pool Manager Configuration.

P. FUHRMANN, O. SYNGE  
dCache, and its information system.

T. MKRTCHYAN  
dCache Firewall Issues.

dCache Troubleshooting.

Chimera - A New Name Service for dCache.

### Weitere Vorträge

G. DUCKECK, V. GÜLZOW, A. HEISS, T. KRESS, G. QUAST,  
C. ZEITNITZ  
Grid Computing and the National Analysis Facility.  
Helmholtz Allianz Kick Off Meeting, Hamburg/DE (12/2007)

J. ENGELS  
ILCInstall - ILC Software Installation Script.  
ILC Software and Tools Workshop, Orsay/FR (04/2007)

CMake Tutorial.  
LDC Optimization Meeting, Hamburg/DE (09/2007)

Software Installation and Releases.  
EUDET 2007, Paris/FR (10/2007)

P. FUHRMANN  
dCache, an update for the Open Science Grid.  
OSG-Meeting, San Diego/USA (03/2007)

dCache, an update.  
OGS-Meeting, Chicago/USA (08/2007)

dCache, a managed storage in grid.  
BE-Grid, Brussels/BE (10/2007)

F. GAEDE  
LDC Core Software.  
ILC Software Workshop, Orsay/FR (05/2007)

Status of ILC-LDC Core Software.  
LCWS2007, Hamburg/DE (05/2007)

Simulation and Reconstruction - Summary.  
LCWS2007, Hamburg/DE (05/2007)

EUDET software framework.  
EUDET Annual Meeting 2007, Paris/FR (10/2007)

Report on Computing and Software Issues.  
EUDET Annual Meeting 2007, Paris/FR (10/2007)

The ILC simulation general framework:MOKKA-MarlinReco.  
6th SILC Collaboration Meeting, Torino/IT (12/2007)

ILC Software.  
CALICE Meeting, Hamburg/DE (02/2007)

M. GASTHUBER  
Computing and storage for LHC at Tier1 and Tier2.  
SunTop, Dresden/DE (04/2007)

A. GELLRICH

Grid Computing for CALICE.

Calice Meeting, Hamburg/DE (02/2007)

Grid Infrastructure and Services.

IT Strategy Review, Hamburg/DE (02/2007)

Grid Computing: Current and Future Developments.

ILC Software Workshop, Orsay/FR (05/2007)

The ILC and the Grid.

LCWS07, Hamburg/DE (05/2007)

The Grid - The Future of Scientific Computing.

Kolloquium DISACT, Münster/DE (11/2007)

V. GÜLZOW

Die deutsche Grid-Initiative D-GRID.

Pars-Workshop, Hamburg/DE (05/2007)

Storage Strategies for Research@DESY.

SunTop, Dresden/DE (04/2007)

Site Readiness Panel Discussion.

WLCG Collaboration Workshop Victoria, Canada, Victoria/CA (08/2007)

The DESY-CMS Tier-2.

CMS-Spokesperson site visit, Hamburg/DE (02/2007)

Y. KEMP

Tier-2 @ DESY Grid Tools for Atlas.

Atlas Meeting, Hamburg/DE (06/2007)

Applications of Virtualization Techniques in the Grid Context.

GridKa School, Karlsruhe/DE (09/2007)

DESY: Planning of the National Analysis Facility (NAF).

Atlas Tier 3 Task Force, Geneva/CH (10/2007)

National Analysis Facility (NAF) Atlas Tier3 TaskForce.

DESY Atlas Meeting, Hamburg/DE (11/2007)

Das Grid.

Nacht des Wissens, Hamburg/DE (06/2007)

Datennahme bei modernen Experimenten.

Nacht des Wissens, Hamburg/DE (06/2007)

Technical Concepts of the National Analysis Facility.

Kick-off Workshop on Physics at the Terascale, Hamburg/DE (12/2007)

B. LEWENDEL

Plans for dCache layout at DESY.

CMS GridKa meeting, Karlsruhe/DE (03/2007)

DESY Tier 2 - CMS T1 Visit GridKa.

CMS Workshop, Karlsruhe/DE (11/2007)

M. RADICKE, T. MKRTCHYAN

Chimera - a new grid enabled name-space service.

Metadaten-Workshop, Göttingen/DE (03/2007)

M. RADICKE, P. FUHRMANN

Managed storage in the Grid.

C3Grid Plenarmeeting, Bremen/DE (12/2007)

dCache - The Scalable Storage Element.

4. HEP-CG Workshop, Siegen/DE (12/2007)

H. STADIE, C. WISSING

Monte Carlo mass production of the H1 and ZEUS experiments.

2nd EGEE User Forum, Manchester/UK (05/2007)

O. SYNGE

Virtualization.

LCSC - Virtualization Workshop, Linköping/DE (10/2007)

dCache Functional Test Suite.

dCache-Workshop, Hamburg/DE (11/2007)

Data Management System SRM/dCache.

dGrid All Hands, Magdeburg/DE (09/2007)

dCache's automated build- and test-approach.

dGrid Security Workshop, Hamburg/DE (03/2007)

Virtualization.

DESY Virtualization Workshop, Hamburg/DE (01/2007)

Data Management System SRM/dCache.

dGrid GridKa School, Karlsruhe/DE (09/2007)

P. WEGNER, B. LEWENDEL

DESY – Tier 2 and NAF.

Workshop, Hamburg/DE (09/2007)

## Informationsmanagement, Prozesse und Projekte

---

### Veröffentlichte Vorträge

J. BÜRGER, J.A. DAMMANN, S. EUCKER, L. HAGGE, A. HERZ,

J. KREUTZKAMP, S. PANTO, D. SZEPIELAK,

P. TUMIDAJEWICZ, N. WELLE

DESY and ILC EDMS: Engineering Data Management for Large Scientific Projects.

Proc. of Proc. of PAC07, Albuquerque/USA (06/2007)

IEEE (2007) 173

L. HAGGE, J. KREUTZKAMP

P3PO: An Information System for Supporting Installation

Procedures at PETRA III.

Proc. of PAC07, Albuquerque/USA (06/2007)

IEEE (2007) 179

### Vorträge

J. BÜRGER, J.A. DAMMANN, S. EUCKER, L. HAGGE, A. HERZ,

J. KREUTZKAMP, S. PANTO, D. SZEPIELAK,

P. TUMIDAJEWICZ, N. WELLE

DESY and ILC EDMS: Engineering Data Management for Large Scientific Projects.

Proc. of PAC07, Albuquerque/USA (06/2007)

J. BÜRGER, J.A. DAMMANN, S. EUCKER, L. HAGGE, A. HERZ,  
J. KREUTZKAMP, S. PANTO, D. SZEPIELAK,  
P. TUMIDAJEWICZ, N. WELLE

Unterstützung des Komplexitätsmanagements in großen  
wissenschaftlichen Kollaborationen durch PLM.  
Product Life live 2007, Mainz/DE (11/2007)

L. HAGGE, J. KREUTZKAMP  
P3PO: An Information System for Supporting Installation  
Procedures at PETRA III.  
PAC07, Albuquerque/USA (06/2007)

L. HAGGE  
Managing the Complexity in Large Scientific Collaborations  
with Teamcenter Enterprise.  
PLM World 2007 Users Conference, Long Beach, CA/USA  
(04/2007)

E-Document Systems@ILC, Part II: ILC EDMS.  
ILC 2007 International Linear Collider Workshop, Hamburg/DE  
(05/2007)

Managing the Complexity in Large Scientific Collaborations  
with Teamcenter Enterprise.  
PLM Europe 2007, Frankfurt/DE (10/2007)

D. SZEPIELAK  
Techniki integracji systemow informatycznych.  
Bazy Danych: Aplikacje i Systemy, Ustron/PL (05/2007)

### Dissertationen

D. SZEPIELAK  
Web Oriented Integration Architecture for semantic integration  
of information systems.  
Univ. Gliwice, Poland (2007)

### Diplomarbeiten

J. BALINSKA  
Design and Development of an Integration Component for  
a Conference Management and a Document Management System.  
Univ. Gliwice, Poland (2007)

K. BARBACHOWSKI  
Development and Evaluation of a configurable web portal  
container for Geographic Information and Facility Management  
Systems.  
Univ. Gliwice, Poland (2007)

B. JENDYK  
Designing and Developing a Prototype Personnel Information  
System with Access Control and Open Architecture for Improving  
Existing Information Systems Integration and Providing the  
Possibility of Single Sign-On Implementation.  
Univ. Gliwice, Poland (2007)

### Buchbeiträge

J. BÜRGER, J.A. DAMMANN, S. EUCKER, L. HAGGE, A. HERZ,  
J. KREUTZKAMP, S. PANTO, D. SZEPIELAK,  
P. TUMIDAJEWICZ, N. WELLE  
Unterstützung des Komplexitätsmanagements in großen  
wissenschaftlichen Kollaborationen durch PLM.  
Product Life live  
VDE Verlag, Ruhr-Universität Bochum (2007) ISBN  
978-3-8007-2983-8

---

Herausgeber:  
Deutsches Elektronen-Synchrotron DESY  
Ein Forschungszentrum der Helmholtz-Gemeinschaft

Standort Hamburg: Notkestraße 85, 22607 Hamburg  
Tel.: +49 40 8998-0, Fax: +49 40 8998-3282  
desyinfo@desy.de, www.desy.de

Standort Zeuthen: Platanenallee 6, 15738 Zeuthen  
Tel.: +49 033762 77-0, Fax: +49 033762 77-330

DESY ist Mitglied der Hermann von Helmholtz-Gemeinschaft  
Deutscher Forschungszentren (HGF)

Drucklegung: Juni 2008  
Verfügbar unter: [www.desy.de/f/jb2007](http://www.desy.de/f/jb2007)

Herstellung und Gestaltung:  
DESY-Bereichsleitungen  
Kirsten Sachs, Bibliothek und Dokumentation

Satz und Layout:  
L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X  
le-tex publishing services oHG, Leipzig

Druck und Verarbeitung:  
K. Triltsch GmbH, Ochsenfurt-Hohestadt

Titelbild:  
Festakt zum Ende des HERA-Strahlbetriebes.

I S B N 978-3-935702-29-4  
I S S N 0179-9282

---